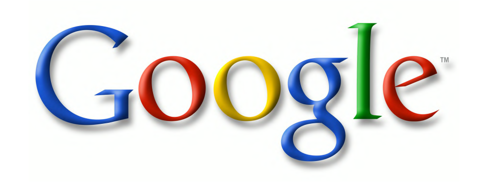



3 3433 06635790 0

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE.

BULLETIN

DE LA

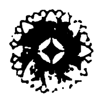
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE.

35e Année.

1907.

Nos 138, 139, 140, 141 et 141 bis



LILLE,
IMPRIMERIE L. DANEL

—

1908.

La Société n'est pas solidaire des opinions é
ses Membres dans les discussions, ni responsable
ou Mémoires publiés dans ses Bulletins.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

pour l'année 1907.

NOTA. — Le N° 141*bis*, contenant le compte-rendu de la Séance solennel a une pagination spéciale en chiffres romains.

I. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ.

II. — TRAVAUX DES COMITÉS.

III. — TRAVAUX ET MÉMOIRES PRÉSENTÉS A LA SOCIÉTÉ ET RAPPORTS DIVERS.

Les articles marqués d'un astérisque* indiquent les communications qui ne sont pas publiées *in extenso*, mais dont il n'est donné que des analyses sommaires.

Les articles marqués (P) indiquent les mémoires récompensés par la Société

Pag

Commerce, Banque et Utilité Publique :

IV. — EXTRAITS DES RAPPORTS SUR LE CONCOURS 1906.

V. – CONFÉRENCES

VI. — NOTES ET DOCUMENTS DIVERS.

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 138.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN TRIMESTRIEL
N° 138

35e ANNÉE. — Premier Trimestre 1907.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

Assemblée générale mensuelle du 28 Février 1907,
Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Excusés. MM. Hochstetter, Delebecque, Guérin, vice-présidents, Descamps, trésorier, Dantzer, membre inscrit à l'ordre du jour, s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

rrespondance M. le Président donne connaissance des documents reçus concernant le 45e Congrès des Sociétés Savantes (Montpellier, avril 1907) et le Congrès International des Sciences Sociales et Économiques (Bordeaux, septembre 1907). Ces documents sont à la disposition de nos collègues qui désireraient les consulter.

M. le Président communique les renseignements qui nous ont été envoyés sur la création d'un Comité National de la Commission Électrotechnique Internationale, qui paraît intéresser plus les savants que les industriels.

Echanges.

L'échange de notre Bulletin est accepté avec la Circulaire hebdomadaire du Syndicat des Fabricants de sucre de France et le Bulletin du Comité Technique contre l'Incendie pour l'étude et la vulgarisation des moyens préventifs et de défense contre le feu.

Séance solennelle 1907.

M LE PRÉSIDENT rappelle notre brillante Séance solennelle et l'intéressante conférence de M. Sartiaux sur le Tunnel sous-marin qu'il est à désirer voir construire dans le plus prochain avenir.

Renouvellement partiel du Conseil d'administration

Par acclamation, l'Assemblée renouvelle pour deux ans les mandats de M. DELEBECQUE, vice-président, et de M. BONNIN, secrétaire général.

Dans une prochaine séance, il y aura lieu de procéder à l'élection d'un vice-président pour remplacer M. PARENT, démissionsionnaire, qui, au grand regret de tous nos collègues, a quitté définitivement la région du Nord.

Renouvellement des bureaux de Comités.

M. LE PRÉSIDENT fait connaître les résultats des élections des bureaux de Comité constitués pour 1907 comme suit :

Génie civil, Arts mécaniques et Construction :

MM. COUSIN, Président.
CHARPENTIER, Vice-Président.
CHARRIER, Secrétaire.

Filature et Tissage :

MM. le col. ARNOULD, Président.
DEBUCHY, Vice-Président.
NICOLLE, Secrétaire.

Arts chimiques et agronomiques :

MM. LEMOULT, Président.
BOULEZ, Vice-Président.
LEMAIRE, Secrétaire.

Commerce, Banque, Utilité Publique :

MM. Vandame, Président.
Vanlaer, Vice-Président.
Bocquet, Secrétaire.

(cours d'Art.) Sont renommés pour faire partie de la Commission du concours d'art 1907 :

MM. Hochstetter,
L. Danel,
Guénez,
Newnham,
Scrive-Loyer,
Vandenbergh,
Seratski.

(ommission chauffeurs.) La Société Industrielle délègue MM. Bonnin, Delebecque, Ed. Sée, Witz, pour la représenter au concours annuel des chauffeurs, organisé par l'Association des Propriétaires d'appareils à vapeur.

(s cachetés.) Des plis cachetés ont été déposés à notre Société par M. Charles Dantzer :

N° 563 le 22 janvier 1907.
» 564 le 2 février »
» 565 le 4 février »
» 566 le 8 février »

(nmeubles.) M. le Président annonce que les travaux de transformation vont être commencés. L'Assemblée autorise la démolition de nos immeubles 110, 112 et 114, rue de l'Hôpital-Militaire.

(Décès.) L'Assemblée s'associe aux regrets exprimés par le Conseil dans sa dernière réunion au sujet du décès de M. Ernesto de Angeli, sénateur de Milan, l'un de nos membres fondateurs, de M. Lainé, distillateur, dont l'activité s'est employée non seulement dans le développement de son entreprise mais aussi

dans la lutte contre les bouilleurs de crû, de M. Flipot, chef de l[a] maison Meunier, dont la construction de générateurs es[t] universellement connue et appréciée.

[...]ons. [...]r. [...]ou- [...]éruse [...]u zinc.

M. Lenoble a comparé les pouvoirs couvrants du blanc de zin[c] et de la céruse. Il appelle pouvoir couvrant la propriété de mas[-]quer une couche de nuance foncée préalablement mise sur de[s] planchettes, nuance verte par exemple qui, au dire des profes[-]sionnels, est la plus difficile à masquer. M. Lenoble a employ[é] des poudres à poids égaux et à volumes égaux délayées dan[s] l'huile et, d'après la moyenne des résultats d'observation, i[l] considère que le blanc de zinc couvre plus que la céruse. Utilisant ensuite les détrempes habituelles, il fait remarque[r] qu'une bonne couche ne doit pas dépasser 30/1000e de milli[-]mètre et que le blanc de zinc exige plus d'huile que la céruse. Il en résulte expérimentalement qu'il faut quatre couches d[e] blanc de zinc pour couvrir autant que trois couches de céruse. C'est ce que lui avait indiqué le calcul.

M. le Président remercie M. Lenoble de sa communicati[on] intéressant notre industrie régionale.

M. Bigo.
Le train Renard.

M. O. Bigo compare les diverses solutions des transp[orts] automobiles industriels, par camions automoteurs, par tract[eurs] et par trains Renard, dont les caractéristiques sont la propu[lsion] continue et le tournant correct. Il fait une description som[maire] du train et en montre les avantages : conservation des r[...] marche aisée dans les deux sens, freinage assuré, supp[ression] des frais de voies, sécurité en pays de montagne, uti[lisation] immédiate dans divers pays, etc. Il prend des exemples p[...] et indique les prix de revient.

M. le Président remercie M. O. Bigo de sa comm[unication] très documentée.

M. Witz.
Description technique du train Renard.

M. Witz décrit au point de vue technique la cons[truction du] train Renard. Il indique comment on obtient la

continue, le tournant correct, le renversement de la marche, l'adhérence permanente des six roues sur la route.

M. le Président félicite M. Witz d'avoir su nous exposer ce délicat problème avec la clarté et l'agrément dont il a le secret.

M. Petit. — Les transports aériens. M. Petit rappelle les divers moyens généralement adoptés pour faire les transports aériens. Il décrit particulièrement les bennes automotrices circulant sur rails. Il montre les dispositions pour la commande commode de la mise en marche, de l'arrêt, de l'aiguillage, ainsi que les moyens de prévenir automatiquement les accidents.

M. le Président remercie M. Petit d'avoir développé cette intéressante question.

Scrutin. M. Baudot est élu membre ordinaire de notre Société à l'unanimité des membres présents.

Assemblée générale mensuelle du 28 mars 1907.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Excusés. MM. Bonnin, Messier et Vandame s'excusent de ne pouvoir venir à la séance.

Correspondance. L'Automobile Club du Nord demande à la Société Industrielle de souscrire pour un monument à élever à la mémoire de M. Serpollet. M. le Président rappelle les services rendus par ce regretté ingénieur notamment à l'industrie automobile et félicite le comité qui a pris l'initiative de lui élever un monument ; mais il regrette qu'il ne soit pas dans nos usages de prendre part à une souscription de ce genre.

Décès de M. Berthelot. Sur l'initiative du Comité de Chimie et du Conseil d'Administration, l'Assemblée, par l'organe de son Président, exprime

la part très vive qu'elle prend dans la perte douloureuse faite en la personne de M Berthelot. Elle s'associe à l'hommage suprême rendu par la nation entière à cet éminent savant, qui a fait la gloire de notre pays.

Plis cachetés.

Des plis cachetés ont été déposés : N° 567 le 4 mars, par M. Ch. Dantzer ; N° 568 le 12 mars par M. Yves Zuber.

Rapports financiers.

M. le Trésorier donne lecture de son rapport annuel, du bilan de notre Société au 31 janvier 1907, du dépouillement du compte profits et pertes au 31 janvier 1907, du projet de budget pour l'exercice 1907-1908.

M. le Président souligne l'état peu brillant de nos finances. Nous ne devons pas cependant nous alarmer pour l'avenir ; il faut compter que nos nouvelles installations et que de nombreuses adhésions rendront à notre Société la situation prospère dont elle a besoin et qu'elle mérite.

L'Assemblée adopte le rapport de M. le Trésorier et lui témoigne par ses applaudissements, ses félicitations et ses remercîments.

Communications.

M. Henneton. — Dynamo à courant continu et à grande vitesse.

M. Henneton pense faire œuvre utile en faisant connaître les dispositifs adoptés par la Société de construction Lahmeyer, pour réaliser une dynamo à courant continu 550 volts, 600 chevaux tournant à environ 3.000 tours.

M. Henneton fait remarquer les avantages de cette conception ; il décrit les parties mécaniques spéciales, notamment les frettes en acier et en bronze, le ventilateur, le réglage d'équilibre statique et dynamique, les dispositifs électriques remarquables pour le collecteur, les pôles compensateurs, etc.

Il donne ensuite quelques chiffres faisant ressortir les résultats très satisfaisants donnés par cette dynamo, qui résout un des plus difficiles problèmes de l'électro-mécanique.

M. le Président remercie M. Henneton de son intéressante

communication. Il lui rappelle que le Conseil s'est occupé dans la dernière réunion de l'étude de l'enseignement professionnel.

GUERMONPREZ. — Difficultés ns la pratique des ois sociales.

M. le Dr GUERMONPREZ montre les difficultés rencontrées dans la pratique des lois sociales même les plus bienfaisantes.

On en arrive même à devoir tourner la loi pour devenir plus juste. M. GUERMONPREZ vise particulièrement ce qui se passe dans les accidents de travail. Il narre différentes escroqueries les plus extraordinaires de ceux qui font métier d'accidentés : simulation de blessures, attribution à un accident d'une tare précédente, blessures imputées à plusieurs accidents de suite etc. Il signale le manque de transition légale entre l'état de blessé et celui de convalescent. Il compare les législations française et allemande ; tandis que dans l'une, le patron assuré se désintéresse des suites d'accidents, dans l'autre, patrons et ouvriers ont intérêt à éviter toute supercherie.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. GUERMONPREZ de son intéressant exposé et lui fait remarquer, à l'honneur de notre région, que la plupart des exemples cités se rapportent aux populations méridionales.

BOUTROUILLE. — es planchers més en béton et briques.

M. BOUTROUILLE rappelle en quelques mots l'évolution et le développement du béton armé dans les constructions.

Examinant le cas des planchers, il indique les expériences auxquelles on s'est livré et les explications théoriques qui en ont été données. M. BOUTROUILLE prend comme exemple particulier le système des Planchers Brémer dans lesquels le béton travaillant à la compression est reporté en masse à la partie supérieure, l'acier sous forme de tiges rondes est placé à la partie inférieure dans les deux sens, tout en restant étroitement lié à la chape de béton, le remplissage des parties les moins fatiguées est constitué par des briques spéciales.

M. le Président remercie M. Boutrouille de son exposé qui à la fois donne une notion générale élémentaire sur les planchers en béton armé et fait connaître un ingénieux procédé nouveau.

Scrutin

MM. H. Salmon et P. Danel sont élus membres ordinaires à l'unanimité.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS

Comité du Génie civil, des Arts mécaniques et de la Construction.

Séance du 18 Février 1907.

Présidence de M. WITZ, ancien Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

S'excusent de ne pouvoir assister à la séance : MM. Cousin, Président, Charrier, l'abbé Courquin, Messier, Thiollière.

Par acclamation le mandat est renouvelé pour un an à ;

MM. Cousin, Président ;
Charpentier, Vice-Président ;
Charrier, Secrétaire.

Le Comité émet un vœu favorable à l'insertion dans notre Bulletin du travail de M. Oré sur les fours à coke, mémoire récompensé au Concours 1906.

Le Comité consulté sur l'opportunité d'envoyer des délégués au Comité national de la Commission Electrotechnique Internationale s'en remet au Conseil d'administration.

Le Comité renomme MM. Bonnin, Delebecque, Ed. Sée, Witz, pour faire partie de la Commission du concours des chauffeurs, organisé en collaboration avec l'Association des Propriétaires d'appareils à vapeur.

M. O. Bigo classe les véhicules automobiles industriels en trois catégories: véhicules isolés automoteurs, trains remorqués, trains Renard. Ces derniers n'ont comme limite d'utilisation que la puissance du moteur, le nombre des voitures pouvant être quelconque. M. Bigo envisage le cas d'avarie de l'une des voitures que l'on remorque alors en queue sans être obligé de l'abandonner. Il donne ensuite des exemples où les trains Renard peuvent rendre les plus grands services: en temps de guerre, en pays accidentés, dans des cas de trafics très temporaires, etc ... Il présente même deux devis d'installation. Quant à la partie purement technique il demande à M. Witz de vouloir bien en donner connaissance.

M. le Président remercie M. Bigo de son intéressant exposé et se range à son avis, en demandant à M. Witz d'exposer la partie technique en Assemblée générale à la suite de la communication que voudra bien reproduire M. Bigo.

Séance du 18 Mars 1907.

Présidence de M. COUSIN, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. le Président, au nom du bureau, remercie le Comité de lui avoir renouvelé son mandat.

M. Boutrouille examine l'emploi du béton armé dans la construction moderne. Il considère les planchers en béton armé et particulièrement le système Brémer qui en est un dérivé ingénieux. Prenant ce dernier comme exemple, il donne une théorie élémentaire de la stabilité des planchers, indique la méthode de calcul, la mise en œuvre, les caractéristiques, etc.

M. le Président remercie M. Boutrouille de sa communication et le prie d'en donner connaissance à l'Assemblée générale.

M. Henneton ayant examiné de très près des machines étrangères donnant du courant continu et tournant à grande vitesse, en communique tous les éléments de construction.

Il signale toutes les particularités mécaniques et électriques notamment d'une dynamo 550 volts, 730 ampères et 3.000 tours. M. Henneton rapporte les résultats d'essais obtenus qui sont excellents.

M le Président remercie M. Henneton de son intéressante communication très documentée et le prie d'en donner connaissance à l'Assemblée générale.

Comité de la Filature et du Tissage.

Séance du 20 Février 1907.

Présidence de M. le Colonel ARNOULD, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le Comité renouvelle pour un an le mandat du bureau composé de :

MM. le col. Arnould, Président.
Debuchy, Vice-Président.
Nicolle, Secrétaire.

Le Comité examine les mémoires récompensés en 1906 et propose l'insertion du travail de M. Saladin sur le lavage des laines.

M. Dantzer donne connaissance du brevet Baudot pour le dégraissage électrique des laines.

L'appareil se compose essentiellement d'un tablier métallique perforé sans fin, roulant sur des galets, réuni à l'un des pôles d'une source électrique, tandis que l'autre pôle est constitué par une armature fixe venant presser la laine sur le tablier.

M. Baudot, frère de l'inventeur, donne quelques renseignements complémentaires.

Le Comité, étant donné l'importance de la question, propose de charger une commission mixte, F. T., G. C. et A. C, de lui présenter un rapport sur les résultats donnés par cet appareil.

Séance du 20 mars 1907.

Présidence de M. le Col. ARNOULD, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

MM. Arquembourg et Nicolle, appelés à Paris par l'Assemblée

des Industriels et Agriculteurs de France, s'excusent de ne pouvoir venir à la séance.

Comme suite à la décision de la dernière fois, une commission composée de MM. le Col. Arnould, Dantzer et Masurel (F. T.) Henneton (G. C. Buisine et Lemoult (A. C.) est chargée de faire un rapport sur les résultats du dégraissage électrique des laines.

M. Arnould, à l'occasion d'une demande qu'il a reçue d'ingénieurs s'occupant de la fabrication des pneus pour automobiles, expose la constitution de ces pneus ; il rappelle les qualités requises par les tissus qui entrent dans leur confection: longues fibres résistantes et souples, uniformité de torsion, numéros appropriés, etc.

Les filateurs de coton, connaissant la question, notamment MM. Émile Le Blan, de Prat, Debuchy, complètent les indications de M. Arnould.

Les fabricants de pneus font une consommation énorme de tissus de coton qui doivent avoir des qualités très spéciales et les industriels de notre région sont tout désignés pour satisfaire les exigences requises. Il n'est pas douteux que nos filateurs se mettent volontiers à la disposition des fabricants de pneus pour pousser à fond l'étude des matières les plus appropriées et réussissent à remplir toutes les conditions pour donner d'excellents produits.

Comité des Arts chimiques et agronomiques.

Séance du 19 *Février* 1907.

Présidence de M. BOULEZ, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Si le Conseil d'administration n'y fait pas d'objection, quoique M. Lemoult soit déjà président depuis plus d'un an, le Comité renomme pour un an le bureau composé de :

MM. Lemoult, Président ;
Boulez, Vice-Président ;
Lemaire, Secrétaire.

Le Comité propose de demander l'insertion, au Bulletin des travaux de M. Gin sur le molybdène de M. Nicollardot sur le dosage du fer, récompensés au dernier concours.

Lecture est donnée d'une lettre de MM. Lévy et Picoul indiquant qu'ils avaient prévu les objections faites à leur appareil pour doser CO, cet appareil n'étant pas destiné à l'industrie. Ils communiquent en même temps une note publiée à ce sujet dans les annales de l'Observatoire de Montsouris (tome VI, 1905, 4e fascicule, page 329). Le Comité prend avec intérêt connaissance de la note, mais maintient ses dires condamnant l'appareil pour l'usage qu'on tendait malheureusement d'en faire au détriment des industriels.

M. Lenoble définit le pouvoir couvrant d'une peinture et compare à ce point de vue le blanc de zinc et la céruse. Il indique les nombreuses expériences qu'il a faites avec des poids égaux de poudre ou les détrempes habituelles. Observant qu'il faut plus d'huile pour le blanc de zinc que pour la céruse et que les couches de peinture ne sont bonnes que dans certaines

épaisseurs, il en conclut expérimentalement et par le calcul que le pouvoir couvrant du blanc de zinc équivaut aux 3/4 de celui de la céruse.

M. le Président remercie M. Lenoble de son exposé et le prie d'en donner connaissance à l'Assemblée générale.

Séance du 19 *Mars* 1907.

Présidence de M. LEMOULT, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est lu et adopté.

M. Vandame s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

M. le Président remercie le Comité d'avoir renouvelé son mandat au bureau de l'an dernier.

M. le Président se fait l'interprète du Comité pour exprimer les regrets du Comité d'apprendre la perte irréparable que la Science vient de faire en la personne de M. Berthelot.

M. Lemoult expose la méthode Busch pour le dosage pondéral des nitrates. M. Busch a trouvé une base organique, le nitron, soluble dans les acides surtout l'acide acétique et insoluble dans l'acide nitrique. De cette propriété découle la méthode qui consiste à mettre en présence l'acétate de nitron avec une solution sulfurique de nitrate. M. Grandel, qui fait des essais industriels, nous fera part des résultats obtenus.

M. Mohler rappelle sa dernière communication et donne connaissance des principaux brevets et des plus importants travaux concernant les hydrosulfites. Il décrit la propriété de chacun, leur mode de préparation, le moyen de les employer industriellement.

Le Comité discute certaines réactions fondamentales ; il invite M. Mohler à exposer cette question à l'Assemblée générale et à revenir ultérieurement sur ce sujet au point de vue théorique pur.

Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique.

Séance du 19 Février 1907.

Présidence de M. VANLAER, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Lecture est donnée d'une lettre de la Société d'Économie Politique annonçant l'envoi mensuel du compte-rendu résumé des séances.

Sont renommés pour un an par acclamation :

MM. Vandame, Président.
Vanlaer, Vice-Président.
Bocquet, Secrétaire.

M. Vanlaer, au nom de tous trois, remercie le Comité.

M. Ed. Crépy fait un rapide historique du développement de la ville de Lille avec statistiques du mouvement de la population. Il rappelle le rôle de l'Hôpital-Militaire, sa mauvaise situation au point de vue de l'hygiène et au point de vue de son rôle en temps de guerre. Aussi préconise-t-il sa démolition. Les terrains pouvant avoir une destination qu'il développe en détail : une exposition permanente des produits manufacturés, du petit outillage pour la fabrication à domicile ; un musée de prévention et d'hygiène sociale ; une exposition des nouveautés industrielles et scientifiques ; une bibliothèque ; des bureaux pour industriels n'habitant pas Lille ; bureaux de postes, télégraphes, téléphones ; hôtel moderne ; office de renseignements commerciaux ; etc.

M. le President remercie M. Ed. Crépy, émet le vœu de faire paraître la première partie de sa communication dans notre bulletin ; quant à la seconde, chaque point lui paraît mériter un développement et une discussion plus étendus.

Séance du 19 Mars 1907.

Présidence de M. VANLAER, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. Vandame s'excuse de ne pouvoir venir présider la séance.

M. Crépy expose quelques compléments à sa récente communication. Le Comité renvoie les deux parties de son travail à la Commission du bulletin pour l'insertion et au Conseil d'administration pour donner avis sur les projets qui y sont développés.

M. Bocquet rappelle l'évolution du repos hebdomadaire en France. Il examine en détail l'historique des lois analogues dans les autres pays, notamment en Angleterre, Autriche, Allemagne, Espagne, Russie, Belgique, République Argentine, Suisse, Portugal, Danemark. En insistant sur les caractéristiques de chacune, sur les époques de leur promulgation, de leur application et, dans bien des cas, de leur abrogation, il fait remarquer qu'à part l'Angleterre où l'idée est très ancienne, pour tous les autres pays l'obligation du repos hebdomadaire dans le commerce et dans l'industrie est assez récente, brutale d'abord et très mitigée dans la suite.

M. le Président remercie M. Bocquet de son exposé qui, complété par l'état actuel de la question en France, constituerait une étude d'ensemble du plus haut intérêt.

TROISIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

SUPÉRIORITÉ DU POUVOIR COUVRANT DE LA CÉRUSE SUR CELUI DU BLANC DE ZINC, DANS LA PEINTURE A L'HUILE.

Par E. LENOBLE,
Professeur à l'Université catholique de Lille.

Les efforts tentés actuellement pour substituer le blanc de zinc à la céruse rendent opportunes, plus que jamais, les questions suivantes :

Possède-t-on un véritable succédané de la céruse ? Le blanc de zinc est-il capable de remplacer la céruse ? En a-t-il toutes les qualités ? Peut-on l'employer aussi facilement ? Est-il aussi avantageux économiquement parlant ? Couvre-t-il aussi bien que la céruse ? Résiste-t-il bien aux agents atmosphériques ? etc. Toutes questions qui doivent être étudiées, qui auraient dû l'être, nous semble-t-il, avant que l'on prenne la grave décision de supprimer radicalement l'emploi de la céruse.

Depuis plusieurs années, nous nous sommes occupé de la détermination des pouvoirs couvrants relatifs du blanc de zinc et de la céruse. Les résultats de nos recherches ont été publiés dans le Bulletin de la Société d'Encouragement (1) et dans une brochure parue récemment (2). Nous allons les résumer succinctement.

(1) Bulletin de la Société d'Encouragement de Juillet 1904, p. 513.

(2) Supériorité du pouvoir couvrant de la céruse sur celui du blanc de zinc, dans la peinture à l'huile par E. Lenoble, Docteur-ès-Sciences. — Lille, imprimerie L. Danel, 1906.

POUVOIR COUVRANT

Que faut-il entendre par pouvoir couvrant ?

Est-ce, comme l'indiquent certains auteurs, la plus ou moins grande surface qu'il est possible de couvrir avec une quantité donnée de détrempe ? Nous ne le croyons pas, car cela dépend, d'abord, de la composition de la détrempe, ensuite, de l'épaisseur de la couche appliquée, mais cela n'a aucun rapport avec l'opacité de la matière colorante.

Nous pensons, avec tous les praticiens, que le pouvoir couvrant est la propriété que possèdent les matières colorantes de masquer, de faire disparaître, de couvrir en un mot, des parties profondes de nuance foncée.

Mais, comme toutes les matières colorantes n'exigent pas les mêmes quantités d'huile, pour être appliquées avec la même facilité, il y a lieu de distinguer :

1°) Le pouvoir couvrant des matières colorantes en poudres ;

2°) Le pouvoir couvrant des détrempes utilisées ordinairement par les praticiens.

Pour réaliser nos expériences nous nous sommes servi de planchettes carrées, en bois de sapin de 15 centimètres de côté, sur lesquelles nous avions tracé, au préalable, desbandes de peinture vert foncé ; les peintres de profession affirment que cette nuance est la plus difficile à couvrir. Puis, nous avons appliqué nos détrempes, sur ces planchettes, en proportions calculées et en une, deux ou trois couches. Chaque expérience a été répétée plusieurs fois afin d'obtenir, autant que possible, un résultat certain.

PREMIÈRE PARTIE

POUVOIR COUVRANT DES POUDRES DE CÉRUSE ET DE BLANC DE ZINC

Détrempes. — 100 p. de poudre de céruse ont été délayées dans 21,4 p. d'huile et 15,2 p. d'essence (1).

100 p. de blanc de zinc, en poudre, ont été mélangées avec 37 p. d'huile et 17,4 p. d'essence (2).

Première série d'essais.

(A) *à poids égaux.*

A l'aide des détrempes précédentes, nous avons appliqué sur des planchettes, en sept proportions différentes, des poids égaux de poudres de céruse et de blanc de zinc. Nous en avons déposé trois couches successives et identiques. Puis, quatre personnes, chacune séparément, ont classé les quatorze planchettes ; ces observateurs furent d'accord pour admettre que les planchettes au blanc de zinc étaient nettement plus couvertes que les planchettes peintes à la céruse. Donc, le blanc de zinc, à poids égaux de poudre, couvre plus que la céruse.

(B) *à volumes égaux.*

Des essais semblables aux précédents furent réalisés en déposant sur les planchettes des volumes égaux des deux poudres, en sept proportions différentes. Le classement montra que le blanc de zinc,

---

(1) Détrempe de M. Livache. — Bull. de la Soc. d'Encour. 30 Juin 1901, p. 769.

(2) Mélange du service technique du Ministère de la Guerre. — Instruction sur l'emploi des peintures à base de blanc de zinc, 26 Avril 1902. — E. Bellamy, éditeur militaire, Paris.

en poudre, couvrait encore plus que la poudre de céruse, mais les différences étaient plus faibles que pour les poids.

Dans ces expériences, les poudres de blanc de zinc et de céruse ont été délayées dans des proportions inégales d'huile et d'essence ; de plus, pour le blanc de zinc, nous avons ajouté une petite quantité de siccatif, suivant la formule indiquée par le Ministère de la Guerre. Comme il est possible que ces conditions différentes puissent modifier le pouvoir couvrant des poudres, nous avons, dans la deuxième série de nos essais, changé la composition des détrempes et supprimé complètement le siccatif.

En outre, il est important de remarquer, qu'en peinture on fait ce que l'on veut, mais que tout ce qu'on fait n'est pas bon. Ainsi, dans les expériences précédentes, pour réussir d'appliquer sur une surface donnée, des proportions calculées de poudres, nous avons dû forcer les épaisseurs ; par exemple, pour employer 1 gr. 81 de poudre de blanc de zinc, il a fallu déposer sur les 225 cent. ^{2}, des couches de $0,^{mm}063$; épaisseur beaucoup trop forte pour la bonne qualité des peintures.

Deuxième série d'essais.

Détrempes. — La céruse et le blanc de zinc n'exigeant pas les mêmes proportions d'huile pour fournir des détrempes de même fluidité et s'appliquant avec la même facilité, nous avons préparé les détrempes en trois concentrations : la première se rapprochant des détrempes habituellement utilisées pour la céruse, la troisième, plutôt favorable au blanc de zinc et la deuxième, intermédiaire entre les deux autres. Et, dans des quantités identiques de liquide (huile et essence mélangées), nous avons introduit des poids ou des volumes égaux des deux matières colorantes.

(A) *à poids égaux.*

Avec des détrempes préparées, comme nous venons de l'indiquer,

nous avons déposé sur des planchettes, portant une croix verte, trois couches successives de peinture, de manière à employer des poids égaux de poudres. Pour les trois proportions, le blanc de zinc couvrait beaucoup plus que la céruse.

(B) *à volumes égaux.*

Mêmes opérations ont été faites en déposant des volumes égaux de poudres de blanc de zinc et de céruse. Le blanc de zinc a un peu plus couvert que la céruse.

Il est évident que, dans ces essais, les premières détrempes, favorables à la céruse, étaient beaucoup trop épaisses pour le blanc de zinc, tandis que les troisièmes concentrations étaient trop fluides pour la céruse.

Troisieme série d'essais.

Ces dernières expériences ont été recommencées, en appliquant des détrempes identiques aux précédentes, sur des planchettes préalablement enduites d'une couche d'huile de lin : nous supprimons ainsi la couche d'impression et nous n'avons à examiner que des couches définitives.

Les conclusions restent les mêmes :

1°) à poids égaux, la poudre de blanc de zinc couvre plus que la céruse ;

2°) à volumes égaux, le pouvoir couvrant de la poudre de blanc de zinc est un peu supérieur à celui de la poudre de céruse.

ÉVALUATION DU RAPPORT DES POUVOIRS COUVRANTS DES DEUX POUDRES.

Pour résoudre ce problème, nous avons classé toutes les planchettes peintes au blanc de zinc, par ordre de pouvoir couvrant ; nous avons obtenu ainsi une gamme d'intensité décroissante. Puis,

trois observateurs, opérant séparément, ont pris chacune des planchettes peintes à la céruse et ont recherché, dans la gamme, celle des planchettes dont le pouvoir couvrant lui était égal.

Ces comparaisons nous ont indiqué, que telle proportion de poudre de blanc de zinc couvrait autant que telle autre quantité de poudre de céruse. En faisant la moyenne de toutes les observations nous sommes arrivé au résultat suivant :

Pour les poudres, en poids, les pouvoirs couvrants du blanc de zinc et de céruse sont entre eux, comme 7 est à 5. Or, les densités des deux poudres sont dans le rapport de 5 à 6 ; par conséquent, les pouvoirs couvrants des poudres considérées à volumes égaux, sont entre eux, comme 7 est à 6.

Telles sont les conclusions de la première partie de notre travail, qui p uvent être considérées comme théoriques, car jamais on ne s'efforce d'appliquer, en peinture, des poids déterminés de poudres. Dans la pratique, on utilise des mélanges maniables, dont on puisse se servir avec facilité et qui couvrent, dans ces conditions, le plus possible. L'étude de ces mélanges a fait l'objet de la deuxième partie de notre travail.

DEUXIÈME PARTIE.

POUVOIR COUVRANT DES DÉTREMPES PRATIQUES DE CÉRUSE ET DE BLANC DE ZINC

Nous avons montré que les poudres de céruse et de blanc de zinc doivent être appliquées dans les proportions de 7 à 5, pour que les pouvoirs couvrants des peintures soient égaux. Dans ces conditions, étant données les compositions des détrempes que l'on a sous la main, il est facile de calculer les proportions de ces mélanges qu'il convient de déposer sur des surfaces égales pour les couvrir également. Ces détrempes suivant leur composition s'étendent plus ou moins facile-

ment, les épaisseurs des couches varient avec les quantités d'huile employées, enfin, les qualités des peintures, leur résistance à l'action des agents atmosphériqnes dépendent essentiellement de la composition de ces détrempes.

On dit qu'il faut utiliser des détrempes de bonne fluidité. Qu'est-ce qu'une bonne fluidité? Comment la mesure-t-on? Nous ne croyons pas qu'il soit possible de répondre nettement à ces questions. D'un autre côté, les partisans du blanc de zinc mettent en avant l'excellence de cette substance parce qu'elle absorbe plus d'huile que la céruse; s'il en est ainsi, on a donc intérêt à forcer la proportion d'huile, mais alors, le pouvoir couvrant de la détrempe diminue et il faut appliquer de grosses épaisseurs pour obtenir la même couverture; conséquemment, la qualité des peintures laisse à désirer. Or, l'expérience des praticiens indique que pour obtenir des détrempes résistant parfaitement bien aux diverses causes d'altération : action des agents atmosphériques, chocs, etc., il faut appliquer les détrempes en couches minces. M. Maviez (1), entrepreneur de peinture, traduisant l'opinion de ses collègues et sa propre expérience, dit : « Deux couches appliquées minces valent mieux qu'une seule appliquée fort épaisse. » et ensuite (2). « Les peintures à l'huile se gercent.... ou, comme l'on dit, se faïencent, lorsque les couches sont appliquées trop épaisses. »

Il résulte de tout ce qui précède que l'épaisseur des couches doit être prise, comme mesure, pour évaluer les proportions de détrempes à utiliser.

Selon nos observations et d'après les opérations faites sous nos yeux par les peintres de profession, il ressort que l'épaisseur moyenne des couches de bonne qualité ne doit pas s'écarter notablement de trente millièmes de millimètre ($0^{mm},030$).

Maintenant, cherchons les compositions des détrempes que l'on utilise habituellement.

---

(1) Traité de la peinture en bâtiments, par R. Maviez, entrepreneur de peinture, Paris, 1836, un vol. in-4°, p. 170.

(2) — id. — p. 171.

Les auteurs, les rapporteurs, les ingénieurs de l'État sont tous d'accord pour admettre que le blanc de zinc exige beaucoup plus d'huile que la céruse. Les proportions le plus souvent citées sont les suivantes : 40 % d'huile pour la céruse, 85 % pour le blanc de zinc.

Adoptons donc ces quantités et calculons les volumes de détrempes qu'il faudra déposer, sur des surfaces égales, pour y appliquer des poids de poudres de céruse et de blanc de zinc, qui soient entre eux comme 7 est à 5, c'est-à-dire, pour obtenir le même pouvoir couvrant. Nous trouverons que les volumes doivent être dans le rapport de 3 à 4 ; ce qui signifie, qu'il faudra employer 4 couches de détrempe de blanc de zinc pour couvrir autant qu'avec 3 couches de détrempe de céruse.

Nous ne nous sommes pas contentés de ces résultats, nous avons réalisé l'expérience directe, en appliquant des mélanges de poudre, d'huile et d'essence de térébenthine. Pour les proportions d'huile et de poudres, nous avons conservé les rapports précédents : 40 % d'huile, pour la céruse, 85 % pour le blanc de zinc. L'essence s'ajoute habituellement, en quantités variables, suivant la nature des peintures que l'on veut exécuter. Nous avons employé trois proportions ; savoir ; le rapport huile sur essence égal successivement à 2, 4 et 6.

Les proportions : 100 de poudre, 40 d'huile et 20, 10 ou 6,67 d'essence, pour la céruse ; 100 de poudre, 85 d'huile, 42,5, 21,25 ou 14,17 d'essence, pour le blanc de zinc, donnent des détrempes très fluides, aussi en avons-nous, en outre, préparé deux autres plus concentrées, mais dans lesquelles nous avons maintenu constant le rapport 40/85 pour les quantités relatives d'huile.

A l'aide de quatorze détrempes nous avons déposé des couches de trente millièmes de millimètre sur des planches, en bois de sapin, de 75 cent. de longueur sur 33,333 cent. de largeur ; ces planches avaient été recouvertes, au préalable, d'une large bande verte et d'une couche d'huile de lin. Après l'application de trois couches sur toutes les planches. quatre observateurs ont été unanimes pour admettre que toutes les planches de céruse étaient beaucoup plus

couvertes que les planches peintes au blanc de zinc. Nous avons alors recouvert ces dernières d'une quatrième couche identique aux précédentes ; ce qui nous a fourni le résultat auquel nous nous attendions : la couverture est sensiblement la même pour toutes les planches. Conséquemment, il faut quatre couches de blanc de zinc pour couvrir autant que trois couches de céruse.

Il importe enfin d'observer, que si les détrempes de blanc de zinc couvrent moins, dans la pratique, que les détrempes de céruse, ce n'est pas à cause du pouvoir couvrant moindre de la poudre de blanc de zinc (nous avons démontré qu'il en était autrement), mais, parce qu'on se trouve dans l'obligation absolue, au point de vue pratique, de tenir les détrempes de blanc de zinc plus fluides, plus délayées, que celles de céruse ; elles couvrent moins parce qu'elles renferment moins de poudre et que, dans la pratique, pour faire de la bonne peinture, il est impossible d'en mettre davantage.

Voici enfin, pour conclure, un petit calcul simple et tout à fait probant :

BLANC DE ZINC	CÉRUSE
5 gr. de poudre exigent 85 % d'huile, soit 4 gr. 25.	7 gr. de poudre exigent 40 % d'huile, soit : 2 gr. 8.
Le volume total est :	Le volume total est :
$\frac{5}{5,6} + \frac{4,25}{0,926} = 5\ c^3\ 48$	$\frac{7}{6,75} + \frac{2,8}{0,926} = 4\ c^3\ 05$

Appliquer des détrempes à épaisseurs égales sur des surfaces égales, cela revient à les employer à volumes égaux. Pour obtenir le même pouvoir couvrant, le rapport du nombre des couches doit donc être égal à :

$$\frac{5,48}{4,05} = \frac{4,01}{3} = \frac{4}{3}.$$

LE TRAIN RENARD

Par Omer BIGO,
Industriel.

Dernièrement je vous parlais du concours des véhicules industriels Paris-Tourcoing et vous montrais les progrès sérieux qui ont été effectués dans ce genre de voitures. Il m'était difficile alors de faire la comparaison entre les différents systèmes connus à ce jour, certaines catégories ayant manqué à ce concours. Je me suis donc renseigné à nouveau et je puis aujourd'hui vous présenter une nouvelle communication où vous trouverez exposés les avantages et les inconvénients des différents systèmes employés actuellement.

Ils peuvent se diviser en trois parties :

1° Les camions automobiles autrement dits les véhicules automoteurs ;

2° Les tracteurs tirant plusieurs voitures appelés trains routiers ;

3° Enfin les trains Renard.

1. — Les véhicules automoteurs qui sont actuellement les plus employés ont un grand avantage quand le poids à transporter n'est pas trop lourd, outre qu'un faible moteur à marche fort économique suffit, on peut en plus mettre sur le châssis une carrosserie légère et l'emploi des pneus est possible, ce qui évite les trépidations trop grandes et le moteur se comporte bien, même à une allure accélérée. Il n'en est plus de même quand il s'agit d'un poids plus lourd à transporter. La grande fatigue que doit supporter la voiture fait que l'on est obligé de renforcer le camion d'une façon telle que le poids du véhicule comparé à la charge utile qu'il peut transporter rend peu pratique ce

mode de locomotion. La charge utile à ce jour n'a encore pas dépassé 59 % ; ce chiffre qui est de beaucoup en progrès sur les précédents n'a encore été atteint qu'une seule fois et dans un concours, c'est-à-dire avec des véhicules construits d'une façon toute spéciale et en vue d'abaisser le plus possible le poids du mécanisme et de la voiture. Je ne sais pas si dans une exploitation courante il serait recommandable d'exiger des constructeurs ce maximum de légèreté. Si les routes macadamisées sont bonnes en été pour la circulation de ces voitures qui pèsent jusque dix tonnes, il n'en est plus de même en hiver où le défoncement de ces dites routes serait à craindre. Un autre inconvénient c'est qu'un industriel devant transporter d'un point à un autre de grandes quantités de marchandises est obligé d'avoir un nombre assez important d'automoteurs chacun accompagné d'un mécanicien.

Passons maintenant au second mode de traction : les trains routiers.

Les avantages des ces derniers sont : 1° que l'on peut avoir un seul automoteur et plusieurs voitures différentes permettant le transport de marchandises fort variées, les unes exigeant des fourgons couverts, les autres des plateformes, d'autres des tombereaux, etc., etc. Le second avantage c'est qu'un seul automoteur étant nécessaire à un train un seul mécanicien suffira aussi ; 3° le nombre des véhicules n'étant pas limité il sera plus aisé d'avoir des voitures d'un poids relativement léger, la charge pouvant être répartie sur plusieurs véhicules.

Mais à ces avantages il y a lieu de comparer les inconvénients : 1° le poids excessif que doit avoir l'automoteur pour un convoi assez lourd. On ne peut en effet compter pour remorquer un convoi que sur l'adhérence des roues motrices du tracteur. Cette adhérence n'est due qu'au poids du tracteur tandis que la résistance est due au poids total du train. Si le poids du tracteur n'est égal qu'à celui de chaque véhicule transporté il pourra à la rigueur suffire à la condition d'être dans un pays absolument plat mais la question change quand les oscillations se présentent ou que le terrain est glissant. Dans ces deux cas le tracteur patinera et on sera forcé de l'alourdir démesu-

rément et dans certains cas même lui donner un poids égal à celui du train tout entier ce qui réduirait la charge utile transportée dans des proportions telles que l'exploitation serait par trop onéreuse.

Un autre inconvénient de ce genre de locomotion est la déviation possible des voitures qui composent le train. Tant que le moteur fera l'office de tracteur en ligne droite les voitures le suivront d'une manière absolue à condition encore que la route ne soit pas en dos d'âne, ce qui est un cas assez rare, mais il n'en sera plus de même quand il s'agira des courbes, ou que l'automoteur au lieu de tirer retiendra les voitures. En tournant ou simplement même en montant du côté sur le milieu du dos d'âne d'une route un certain ripage se produit. Les véhicules au lieu de suivre la machine motrice avanceront de côté, surtout si la route est glissante.

Quant aux tournants les voitures remorquées tendront toujours à rentrer à l'intérieur des courbes et par conséquent forceront le mécanicien à prendre le virage large et à encombrer ainsi une plus grande partie de la route. Un autre inconvénient est l'impossibilité dans laquelle on est avec un pareil train de faire machine arrière, et tout chauffeur sait qu'il est non pas seulement utile mais souvent même indispensable de faire marche arrière.

Nous arrivons maintenant au troisième point de cette étude : Le train Renard.

D'abord comment peut-on définir ou plutôt résumer l'idée du train Renard. Par ces deux principes suivants :

Propulsion continue ;
Tournant correct.

Quelles sont les principales qualités que doit posséder un train routier :

1° L'adhérence complète des roues motrices qui doit augmenter proportionnellement au poids du train tout entier ;

2° La propulsion doit se faire de façon à user le moins possible les routes ;

3° Le système de direction doit être fait de telle façon qu'il

oblige chaque fourgon du train à suivre exactement la trace de la machine ;

4° Le train doit nécessairement pouvoir marcher en arrière avec une direction aussi bonne qu'en avant ;

5° Quand on freine sur l'automoteur chaque véhicule doit isolément éprouver la même résistance que celle appliquée à l'automoteur.

Pour répondre de suite à ces cinq points disons d'abord que le train Renard est propulsé et non tiré. Il se compose essentiellement d'un locomoteur quelconque à essence, à pétrole ou à vapeur, d'une quantité plus ou moins grande de voitures à six roues dont les deux du milieu sont mues par le locomoteur grâce à un arbre continu et engrenages différentiels.

Par ce simple exposé vous voyez que l'adhérence n'est pas due seulement au poids du tracteur, mais à celui du train tout entier, elle est donc proportionnelle à l'effort à vaincre, et partout où elle serait suffisante pour une voiture isolée, elle suffira également pour le train entier. Un tel train n'est limité dans son chargement que par la puissance du moteur. Le démarrage en côte se fait aussi facilement que celui en palier ;

La propulsion se fait de la façon la meilleure pour les routes, toujours pour la même raison que le poids du tracteur est minime comparé au poids des remorques ;

Quant au système de direction, il se compose d'une série de timons réunissant l'avant de chaque voiture à l'arrière de la précédente et dont la longueur est calculée de telle manière que chaque véhicule suit exactement la trace du locomoteur.

Nous verrons d'ailleurs l'explication de ceci dans l'in-extenso du brevet ;

Le dispositif de direction permet aussi bien la marche avant que la marche arrière du train, le locomoteur restant toujours du même côté. Il y a pourtant intérêt dans certains cas à mettre le tracteur à l'arrière du train, par exemple quand la marche arrière doit durer plusieurs centaines de mètres, voire même quelquefois

plusieurs kilomètres, et dans ce cas la voiture se prête à une marche rapide aussi bien dans un sens que dans l'autre.

La manœuvre d'un simple levier sur chaque voiture du train permet de changer la marche de chaque voiture ;

Enfin tous les différentiels de chaque voiture étant en communication directe avec celui du locomoteur grâce à l'arbre continu, il est évident que le freinage sur le différentiel du locomoteur sera ressenti également sur chaque différentiel des véhicules composant le train.

De ce qui précède on peut voir que la plupart des objections soulevées à propos des trains routiers se trouvent résolues dans la conception du train Renard. Vient maintenant le cas d'avarie d'une des voitures du train. Dans ce cas il est facile de détacher la voiture et de la mettre la dernière du convoi, cette voiture alors se fait traîner et non propulser ; mais il n'y aura rien à craindre pour le patinage car la résistance qu'offre cette voiture est vaincue par l'adhérence au sol de tout le reste du train. Le seul ennui est le ripage possible de cette voiture du lieu de la panne au dépôt du train, mais dans ce cas une seule voiture est sujette au ripage tandis que toutes les autres suivront exactement le locomoteur.

Il est certain que pour les transports fort importants les chemins de fer s'imposent, mais là où le trafic existe si peu que le chemin de fer n'a pas d'intérêt immédiat à s'établir et où cependant il est susceptible de se développer, le train Renard peut rendre de grands services. Si le matériel exige un capital assez important les frais de premier établissement sur la route sont nuls, le train allant sur route et non sur rails. Les châssis étant tous les mêmes on pourra suivant les genres de trafic, différents avec les saisons, y mettre une caisse de marchandises ou au contraire une caisse de voyageurs. Il sera même aisé de faire des trains mixtes. Voit-on que l'on s'est trompé sur la prospérité qu'on espérait donner à une région en venant installer le train Renard et que les recettes ne rendent pas ce qu'on espérait, on part avec tout son train pour d'autres contrées plus aptes à utiliser ce genre de locomotion en ne laissant rien derrière soi. Le

train Renard me semble la transition entre le roulage des chevaux quand le trafic devient trop important ou trop coûteux fait par eux et le chemin de fer qui, de la sorte ne s'établira plus dans une contrée qu'avec l'assurance des recettes devant le développement acquis par le train Renard.

Un second avantage est la sécurité en pays montagneux. Alors qu'un train routier est obligé de limiter d'une part sa charge en montée par suite du manque d'adhérence de tracteur et peut, à un moment donné, être entraîné dans un ravin faute de freins assez puissants et d'adhérence assez grande pour le retenir comme, par exemple, une panne de moteur par une pluie d'orage, le train Renard, au contraire, avec toutes ses voitures motrices, possède une adhérence suffisamment grande pour monter par n'importe quelle route et suppose-t-on même une panne de moteur le frein qui agit sur le locomoteur fait sentir son action sur toutes les roues motrices du train qui, du même coup, se trouve bloqué. Je ne vous ai parlé que des montées, il vous est en effet facile de vous rendre compte que si la descente est un jouet avec un train Renard dont toutes les roues passent dans le même sillon elle est presque impossible avec le train routier dont le ripage des voitures occasionnerait sûrement une catastrophe si on se risquait de l'employer.

Dans quels cas le train Renard trouve-t-il son emploi ? Je répondrai à cela dans tous les cas où il y a affluence de monde ou de marchandises à transporter. Ce sera, par exemple, le moyen de transport le plus pratique pour relier certaines plages isolées du chemin de fer à la ville la plus proche qui en possède. Pour ne parler que de notre région citons par exemple la Société générale des trains Renard du Boulonnais qui exploite un service de voyageurs et de marchandises entre la gare de Wimereux-Ambleteuse et Audresselles. Les résultats de l'an dernier sur cette ligne malgré une mise en route pénible ont été tels que l'augmentation du capital à 200.000 francs a été votée et qu'un matériel plus important fera le service pendant la saison de 1907. Ce train a le double avantage, en changeant simplement les carrosseries, de transporter les voyageurs pendant la belle saison et

les marchandises pour la construction des nouvelles villas pendant le reste de l'année.

Là où le train Renard est appelé à rendre les plus grands services, c'est en temps de guerre. Un train composé d'une dizaine de voitures, tenant par conséquent peu d'encombrement transportera de grandes quantités de marchandises. Son petit volume le laissera voir difficilement de l'ennemi, et supposons le cas le plus défavorable, celui où il est aperçu, sa grande vitesse et le peu de surface qu'il offre le rendront presque impossible à atteindre. Un autre avantage du train Renard en temps de guerre sur les convois de chevaux est le laps de temps pendant lequel il peut marcher journellement. Le mécanisme ne se fatigant, pas il suffira de ravitailler le locomoteur et d'avoir deux ou trois équipes de mécaniciens se remplaçant pendant les 24 heures pour pouvoir faire marcher un train sans arrêt. Cette possibilité de pouvoir marcher longtemps m'amène à une autre considération, c'est celle d'un industriel recevant de grandes quantités de marchandises d'une façon irrégulière. Pour arriver à les retirer en temps voulu, soit du bateau soit de la gare, il est obligé de posséder une cavalerie beaucoup plus importante que ne le comporte la moyenne de ses réceptions, d'où dépense d'achat et dépense d'entretien et de nourriture de chevaux, ces derniers mangeant aussi bien les jours de repos que les autres. Grande quantité aussi de cochers. Avec les trains Renard il suffit d'avoir dans ses remises une quantité de wagons suffisante pour les jours où le trafic est le plus fort et si la dépense d'achat et d'amortissement existe comme celle des chevaux et des camions, la dépense d'exploitation est presque nulle quand le train ne marche pas, un seul mécanicien remplaçant toute une série de cochers et le moteur ne consommant rien pendant le repos.

Passons maintenant à une autre partie de l'étude, à la partie financière. Qu'est-ce que coûte un train Renard comme prix d'achat? Que coûte-t-il comme frais d'exploitation, entretien, etc.? Que peut-il transporter pour un prix donné? Des différents entretiens que j'ai

eus avec MM. Surcouf nous avons fini par tomber d'accord pour vous présenter deux projets :

1° Un projet fait spécialement pour le Gaz de Wazemmes ;

2° Un projet fait par MM. Surcouf pour une Société de minerais devant transporter de gros poids de la mine à la gare.

1. — Prenons le premier projet. Grâce à la bonne obligeance de M. Emile Delebecque qui a bien voulu me mettre en rapports avec M. Couvreur j'ai pu obtenir au point de vue de leurs transports des renseignements qui m'ont permis de demander à MM. Surcouf un devis en même temps qu'un prix moyen à la tonne transportée. A vous dire la vérité, MM. Surcouf n'étaient pas chauds à me donner ces renseignements. D'abord à cause de la faible distance de la gare à l'usine ; 2° à cause du faible tonnage à transporter ; 3° enfin parce qu'il n'y avait de transport que dans un sens ; pourtant devant mon insistance ils ont bien voulu quand même m'adresser leur devis ainsi que les frais d'exploitation que comporte ce service.

Ci-après ce devis.

ÉTUDE AVANT-PROJET DEMANDÉE PAR M. BIGO

POUR UN TRANSPORT INDUSTRIEL

Distance : Aller et retour. — 4 kilom.

Profil de la route : Palier, sauf courtes rampes de 2 à 3 %.

Tonnage annuel : 27.000 tonnes (75 tonnes par jour) mais irrégulièrement réparti. Parfois 160 tonnes journalières. Le tonnage n'existe que dans un seul sens.

ORGANISATION DU SERVICE

Etant donné que le trafic ci-dessus représente par son irrégularité et son importance réduite des conditions assez défavorables à la bonne utilisation des trains Renard de composition ordinaire, nous pensons que le service pourrait être assuré dans des conditions plus économiques par l'emploi d'un train composite, c'est-à-dire comportant des éléments propulsés (Système Renard) et d'autres éléments simplement remorqués (voitures ordinaires dont les attelages seraient seulement modifiés pour réaliser le tournant correct). La partie propulsée des trains ferait ainsi l'office de tracteur pour le reste du convoi, ce qui ne souffrirait pas de difficultés, étant donné le profil peu accidenté du parcours.

L'exploitation serait assurée avec la plus grande facilité au moyen de deux rames légères ayant la composition suivante :

1 locomoteur à explosion de 50 HP	3.000 kil.
1 voiture camion à six roues, système Renard.	2.300 »
2 voitures à 4 roues ordinaires, à 1.500 kil. maximum	3.000 »
à reporter. . . .	8.300 kil.

report.	8.300 kil.
Charge utile :	
Sur le locomoteur.	1.500 »
Sur la voiture système Renard	4.000 »
Sur les deux autres	6.000 »
Poids total du train en ordre de marche. . .	19.800 kil.

Ce train marcherait en palier à l'allure de 13 kilom. environ à l'heure et sur le parcours considéré réaliserait une moyenne d'environ 10 kilom. Le trajet de 2 kilom. en charge nécessiterait donc 12'. Le retour à vide du train ne pesant que 8 t. 5 environ s'effectuerait aisément si la route est bonne en 8' (allure moyenne de 16 kilom.) soit donc 20' de fonctionnement du moteur par voyage aller et retour. Par journée de 10 heures, le train pourrait faire par exemple 15 voyages et transporter ainsi 172 tonnes. Il resterait encore 5 heures pour les opérations de chargement et de déchargement.

Suivant les besoins, le nombre de voyages ou la composition du train pourraient être modifiés.

FRAIS DE PREMIER ÉTABLISSEMENT

Le train prévu étant capable d'assurer et au delà le trafic ordinaire, il ne serait pas indispensable, selon nous, de prévoir de locomoteur de réserve, car le train pourrait être arrêté de temps en temps pour la visite et le bon entretien du locomoteur et du châssis en service. Il conviendrait seulement de prévoir un approvisionnement assez complet de pièces de rechange. D'ailleurs, la proximité de nos ateliers permettrait au besoin une aide sérieuse en cas de nécessité.

Dans ces conditions, en comptant le matériel Renard aux prix de notre tarif, les frais de premier établissement pourraient se calculer ainsi :

1 locomoteur à explosion 50 HP	30.000 fr.
1 châssis à six roues suspension compensée . .	10.000 »
1 carrosserie plateforme	1.000 »
à reporter.	41.000 fr.

report	41.000 fr.
2 voitures à 4 roues ordinaires pour 3.000 kil., (attelages aménagés) à 3.000 fr	6.000 »
Pièces de rechange, accessoires divers.	3.000 »
Total.	50.000 fr.

FRAIS ANNUELS D'EXPLOITATION

Amortissement du locomoteur en 5 ans	6.000 fr.
Amortissement des châssis, carrosseries, voitures en 10 ans.	2.000 »
Combustible : Essence pour 5 heures de fonctionnement journalier : 5 h. $\times$ 16 L. $\times$ 0,30 $\times$ 360 J.	8.640 »
Graissage et éclairage du train	1.200 »
1 mécanicien et un aide.	5.000 »
Achat de pièces et fournitures pour entretien du matériel 7 1/2 % de sa valeur	3.750 »
Part des frais généraux pour administration, assurances ouvriers et accidents, impôts, etc . . .	2.000 »
Intérêts du capital engagé à 3 %	1.500 »
Imprévus	910 »
Total.	31.000 fr.

Nous cherchons toujours dans nos études à nous rapprocher de ce que sera l'exploitation réelle et ne fournissons pas de chiffres qui ne seraient que des trompe-l'œil. Bien au contraire, nous exagérons jusqu'à l'évidence les prévisions de dépense, afin que l'entreprise réelle ne puisse donner que des surprises agréables. Il est aisé de voir, par exemple, que nos amortissements avec les frais d'entretien considérables que nous prévoyons sont très largement estimés. De même, le combustible est compté comme si le train devait toujours fonctionner à pleine charge. Des économies certaines seront réalisées sur nos

chiffres, surtout en y intéressant le conducteur. Par contre, nous n'avons pas prévu ici les frais de garage ou ceux découlant du chargement et du déchargement, qui n'incombent pas à proprement parler au transport.

PRIX DE REVIENT DE LA TONNE KILOMÉTRIQUE

Le nombre de tonnes-kilométriques transportées annuellement dans un sens est de :

$$172 \text{ tonnes} \times 2 \text{ kilom.} \times 300$$

et le prix de la tonne-kilométrique ainsi transportée est de 0 fr. 25 environ, tous frais, amortissements, et intérêts compris, le retour des trains étant supposé se faire toujours complètement à vide.

Il est facile de comprendre que le prix de revient de la tonne-kilométrique serait diminué de près de moitié si le retour se faisait en charge. Il se réduirait encore si le train pouvait être mieux utilisé et fonctionner effectivement 7 ou 8 heures par jour au lieu de 5.

Comme vous pouvez vous en rendre compte par ce qui précède, le train n'est occupé qu'environ 5 heures par jour et il ne produit effectivement que dans un sens. Il serait aisé à la Société du Gaz de l'employer à d'autres usages tels que transports de tuyaux pour les nouvelles canalisations, transport de coke provenant du défournement, etc. ce qui réduirait d'autant le prix de revient de la tonne-kilométrique. Les frais généraux, l'amortissement, le mécanicien et son aide, les assurances, impôts, etc. qui sont les plus lourdes dépenses étant les mêmes. Il serait également loisible à M. Delebecque de remplacer le moteur à explosion par un moteur à vapeur, genre Serpollet que préconisent beaucoup MM. Surcouf, et dans ce cas la dépense de combustible baisserait aussi de plus de moitié.

Prenons maintenant le second devis que m'ont envoyé MM. Surcouf. Cette fois la distance est plus grande, le tonnage beaucoup plus élevé, et dans la proportion de 1 à 3 ce train fait du fret de retour.

ÉTUDE AVANT-PROJET POUR LE COMPTE DE M. D.

Transport de minerais de fer de la mine à la gare.

Distance : 8 kilomètres.

Route départementale. Profil descendant de 50 mètres dans le sens mine-gare (moy. 0,63 %).

Trafic 100.000 tonnes annuelles (de 3 à 400 tonnes par jour) dans le sens mine-gare.

1/3 ou 1/4 de la charge, soit 100 tonnes environ minimum journalier dans le sens gare-mine.

Le service spécifié ci-dessus nécessiterait 2 trains de la composition suivante :

1 locomoteur à vapeur 75 HP chauffé au pétrole lampant	3.500 kil.
5 châssis à 6 roues à suspension ordinaire, type F. C.	9.000 »
5 carrosseries tombereau plat, à 600 kil. . .	3.000 »
Charge utile.	20.000 »
Total.	35.500 kil.

Autant que les renseignements un peu sommaires que nous avons sur le profil de la route nous permettent de juger, une vitesse moyenne minimum de 12 kilom. serait aisément réalisée à la descente qui s'effectuerait ainsi en 40′. La remontée du train ne pesant plus que 21 tonnes 500 (avec 6 tonnes de charge utile) pourrait s'effectuer à 13 kilom. à l'heure soit en 30′. Chaque voyage aller et retour nécessiterait donc 1 h. 10 de fonctionnement du moteur, comptons 1 h. 15.

Par journée de 12 heures l'on pourrait en organisant bien le

service effectuer 8 voyages aller et retour, ce qui laisserait 2 heures pour les manœuvres de chargement et de déchargement. Chaque train transporterait ainsi 160 tonnes, soit 320 tonnes pour les deux.

FRAIS DE PREMIER ÉTABLISSEMENT

Le service fourni par le matériel ci-dessus étant assez dur, il faudrait prévoir 1 locomoteur et 2 châssis de réserve, afin de faire passer à tour de rôle à l'atelier d'entretien les diverses unités en service.

Dans ces conditions, aux prix de notre tarif, les frais de premier établissement se décomposeraient ainsi :

3 locomoteurs de 75 HP à vapeur chauffés au pétrole à 36.000 fr.	108.000	fr.
12 châssis à suspension ordinaire, type F.C. .	120.000	»
12 carrosseries tombereaux plats (basculants ou non) environ	12.000	»
Outillage, pièces de rechange, accessoires divers	5.000	»
Garages, atelier d'entretien, etc.	10.000	»
Total.	255.000	fr.

FRAIS D'EXPLOITATION

Amortissement des locomoteurs en 5 ans. . .	21.600	fr.
Amortissement des châssis et carrosseries, etc. en 10 ans.	14.000	»
Combustible pétrole lampant 10 h. × 2 × 365 j. × 35 l. × 0,22.	56.200	»
Graissage, éclairage des trains.	5.000	»
2 mécaniciens conducteurs à 3.500.	7.000	»
2 ouvriers de métier et laveurs au dépôt. . .	10.000	»
à reporter.	113.800	fr.

report.	113.800 fr.
Entretien, réparation des locomoteurs 10 % prix d'achat.	10.800 »
Entretien, réparation des châssis 5 % prix d'achat.	7.000 »
Impôts, assurances, divers.	5.000 »
Frais de direction, Frais généraux, Imprévus.	3.200 »
Intérêts à 4 % du capital engagé.	10.200 »
Total.	150.000 fr.

Il est aisé de voir que tous ces frais sont largement calculés et laisseraient place dans la réalité à d'importantes économies.

TONNAGES TRANSPORTÉS ANNUELLEMENT

Aller :	320 t. × 8 kil. × 365 j.	934,400 tonnes-kil.
Retour :	96 t. × 8 kil. × 365 j.	280.320 tonnes-kil.
		1.214.720 tonnes-kil.

Le prix de revient de la tonne kilométrique utile serait donc de

$$\frac{150.000}{1.214.720} = 0 \text{ fr. } 123$$

c'est un prix très avantageux, étant donné que le retour se fait en partie à vide.

S'il était possible d'employer des locomoteurs chauffés au coke la dépense se réduirait encore de moitié environ.

Vous pouvez voir par cette courte étude, comme ce nouveau mode de locomotion est appelé à modifier les transports de la grosse industrie ; d'autant que depuis les premiers trains Renard des progrès énormes ont été faits pour rendre absolument pratique cette invention. Une simple visite aux usines de MM. Surcouf vous rendra compte beaucoup mieux que je ne pourrais le faire de la robustesse des organes. Habitué à l'automobile depuis longtemps, ayant appris à connaître la résistance extraordinaire de ces voitures qui, quand on les

regarde de près, ont l'air de véritables jouets, tant tout semble léger et délicat, j'ai été surpris et fort bien impressionné en constatant combien différente était l'appréciation de ces Messieurs qui, voulant avant tout réussir et comprenant que leur matériel devait pouvoir être mis entre les mains de gens plus ou moins soigneux, ont voulu faire solide avant tout.

Maintenant en quoi consiste le train Renard, qu'entend-on par propulsion continue et par tournant correct et comment est-on arrivé à ces deux résultats. Pour cette partie un peu trop technique j'ai eu recours à la bonne obligeance habituelle de M. Witz. Il vous résumera, avec la netteté qui caractérise tout ce qu'il fait, ce qu'est le brevet Renard. Je profite de l'occasion qui m'est offerte pour le remercier publiquement de la bonne grâce qu'il a mise à répondre à mon appel.

VOITURE A SIX ROUES

à tournant correct et à direction reversible pour trains routiers à propulsion continue construite

Par la Société Ed. SURCOUF et Cie,
125-127, rue de Bellevue, à Billancourt (Seine).

Cette invention a pour objet le mode de construction spécial d'une voiture à 6 roues, destinée à être utilisée dans un train routier dans lequel toutes les voitures sont motrices, l'une des voitures portant le moteur et transmettant par organes convenables le mouvement aux essieux moteurs de chaque voiture.

La voiture à 6 roues, objet de cette invention, est construite de manière à recevoir le mouvement de propulsion, à pouvoir effectuer un tournant correct; elle est suspendue d'une manière spéciale pour assurer une répartition égale de la charge sur les trois essieux, ce qui procure à toutes les roues une adhérence permanente sur le sol quelles que soient les dénivellations de la route; de plus, elle comporte un dispositif d'attelage de direction permettant de faire suivre à toutes les voitures du train le trajet parcouru par la voiture motrice, aussi bien dans la marche en arrière que dans la marche en avant.

Sur le dessin annexé :

La Figure 1 représente une vue en élévation d'un châssis à six roues, montrant spécialement le dispositif de suspension dudit châssis.

La Figure 2 est une coupe longitudinale par l'axe de ce même châssis.

La Figure 3 en est une vue en plan.

Les Figures 4, 5, 9 et 10 représentent des schémas de voitures à trois essieux sur une courbe à rayon constant.

Les Figures 6 et 7 montrent respectivement en coupe longitudinale et en plan le mécanisme démultiplicateur pour commande d'essieu.

La Figure 8 est une épure de direction.

I. — *Propulsion continue.*

Le mouvement de propulsion est assuré par un arbre longitudinal qui va d'un bout à l'autre du train routier, pour distribuer à chaque voiture la force nécessaire à sa propulsion propre.

Dans le châssis représenté (Fig. 1, 2, 3) l'arbre est constitué par des tronçons 2, 3, 4, reliés par des joints à la cardan. Les deux bouts (6 et 7) d'arbres de deux voitures consécutives sont reliés par une bielle extensible (1 et 5) et les chapes placées à l'extrémité de chacune de ces bielles doivent être dans un même plan et à égale distance des essieux moteurs (8) afin que le mouvement des parties 2, 3 et 4 de l'arbre longitudinal de chaque voiture reste uniforme dans les courbes.

L'arbre de propulsion est mis en rotation par le moteur de la voiture génératrice. Sur le tronçon 2 de cet arbre, monté à l'intérieur du carter 9 renfermant le différentiel 10, est calé un pignon à denture droite attaquant un arbre secondaire 11 qui attaque à son tour, par engrenages coniques à angle droit, l'arbre transversal 12 portant le différentiel 10 et les pignons de chaîne 13 ; ces pignons transmettent le mouvement aux roues motrices 14 par l'intermédiaire, de 2 chaînes 15 et de ressorts compensateurs renfermés dans les barillets 16 portés par l'essieu 8. Ces ressorts ont pour but d'éviter le ripage longitudinal des voitures lorsqu'il se présente des variations de courbure du chemin suivi par le train. L'étude cinématique du mouvement du train montre en effet que pendant le lovage (quand la courbure de la voie augmente) la longueur de la voie (distance

curviligne comptée sur la voie entre 2 essieux moteurs consécutifs) diminue, et que, pendant le délovage, elle augmente.

Pour prendre leur distance les voitures remorquées seraient donc obligées de glisser en avant dans le premier cas et en arrière dans le cas contraire.

Les ressorts compensateurs peuvent être placés soit dans les moyeux des roues directrices, — et alors il y en a deux, — soit sur la transmission qui va de l'arbre du train au différentiel ; dans ce cas, le ressort est unique.

L'appareil est un véritable barillet avec ressort spiral analogue à celui de certaines horloges. Il est attaqué à l'une de ses extrémités par l'essieu et entraîne la roue par son autre extrémité. Sa flexibilité angulaire doit être d'environ 3/4 de tour et son moment maximum doit être suffisant pour qu'il ne soit pas bandé à fond pour la pente la plus grande de la route (généralement 10 %).

Le mouvement relatif de l'essieu par rapport à la voie est limité par deux butoirs afin d'éviter de fausser le ressort.

Dans le cas où l'on place le compensateur sur la transmission qui va de l'arbre du train au différentiel, on peut aussi lui donner la forme d'un barillet et le placer soit sur l'arbre qui commande la bielle de cardan quand il y en a une, soit sur la bielle de cardan elle-même, soit sur le différentiel, soit en tout autre point intermédiaire entre le différentiel de l'arbre du train.

On pourrait aussi remplacer les compensateurs à ressorts par des compensateurs à friction permettant à l'arbre du train de tourner sans entraîner les roues quand l'effort résistant dépasse une limite donnée.

Les compensateurs, en dehors du but spécial pour lequel ils sont établis, ont encore le grand avantage de rendre les démarrages plus doux. Ils seraient indispensables pour cette seule raison dans le cas où l'on emploierait comme moteur une machine à explosion du type ordinaire des automobiles.

L'essieu moteur 6 transmet au châssis son effort de translation au moyen de deux bielles de poussée 17 reliées d'une part : au bouton d'une plaque 18 prise entre le patin et l'essieu 8 et le ressort corres-

pondant et, d'autre part, à une oreille des supports 19 de l'arbre transversal 12. Cette disposition laisse aux jumelles des ressorts toute liberté pour permettre des déplacements relatifs entre le châssis et les ressorts et les balanciers de la suspension.

II. — *Suspension compensée à adhérence permanente.*

Pour que les roues du châssis puissent épouser les dénivellations de la route sans que la charge supportée par chacun des essieux se trouve modifiée, les ressorts (28, 29, 38) n'ont pas été fixés au châssis, mais leurs extrémités sont munies de jumelles reliées par des leviers (30, 31, 32, 33).

Ces leviers supportent les châssis aux points : 34, 35, 36, 37.

Les extrémités des ressorts médians (38) sont en outre réunies aux leviers 32 et 33 par des biellettes 39 et 40.

Une articulation 41 entre les leviers 32 et 33 permet la transmission du mouvement d'un de ces leviers à l'autre.

Cette disposition oblige l'essieu milieu à s'élever lorsque les deux autres s'abaissent, ou inversement.

Pour que la charge se répartisse également sur les trois essieux, on a placé les points d'articulation 36 et 37 des leviers 30 et 31 au tiers de leur longueur et ceux 34 et 35 des leviers 32 et 33 au tiers de la distance qui sépare les points d'attache respectifs des jumelles 43 et 44 des biellettes 39 et 40.

Les ressorts et par suite les essieux se déplaçant parallèlement à eux-mêmes, pour que dans leurs déplacements verticaux les essieux extrêmes ne produisent aucune traction ou compression sur les bielles 22 des engrenages renverseurs 23 (qui seront décrits plus loin), des entretoises d'écartement 42 forment parallélogramme avec les bielles 22 en reliant les essieux à des points fixes pris sur le châssis.

III. — *Attelages de direction à tournant correct et direction reversible.*

Pour permettre la rotation de la voiture et réaliser le tournant correct, les essieux extrêmes 20 et 21 sont des essieux directeurs, et les voitures sont reliées entre elles par un timon articulé au milieu des dits essieux directeurs. Le mouvement de braquage de l'essieu directeur avant 20 est transmis à l'essieu directeur arrière 21 par un système de bielles 22 et d'engrenages renverseurs 23, de manière que les axes des moyeux des quatre roues directrices passent toujours sensiblement par un même centre de rotation situé sur le prolongement de l'axe 8 des roues motrices.

Le châssis se trouve ainsi placé dans les virages dans les mêmes conditions qu'un châssis à quatre roues ayant comme empattement la distance qui sépare un essieu directeur de l'essieu médian du châssis à six roues.

La pratique démontre que si les voitures suivent exactement le chemin parcouru par le locomoteur, lorsque celui-ci se déplace sur une circonférence quelconque du rayon R (Figures 4, 5, 9 et 10), cette condition se trouve réalisée d'une façon pratiquement suffisante si le locomoteur se déplace sur une courbe à rayon de courbure variable.

Par conséquent, pour que le tournant soit correct, il faut qu'une voiture se déplaçant sur une circonférence, la voiture suivante se déplace sur cette même circonférence.

Ce résultat peut être obtenu de plusieurs façons différentes :

1° Soient les voitures A et B (Fig. 9 et 10).

Les conditions du tournant correct exigent en désignant par a la longueur de la bielle d'attelage entre deux voitures, par b l'empattement ou distance de l'essieu directeur avant 20 à l'essieu milieu 8 et par c la distance du point d'articulation du timon 26 au milieu de l'essieu des roues motrices 8, que l'on ait entre ces longueurs la relation : $a^2 + b^2 = c^2$. Il en résulte que l'emplacement du point

d'articulation du timon est à une distance assez grande de l'essieu moteur, distance en partie inutilisable sur les voitures à quatre roues puisque le châssis n'est plus supporté à partir de l'essieu moteur.

C'est cette considération surtout qui donne de l'intérêt aux châssis à 6 roues. L'essieu directeur arrière 21 a uniquement pour but de supporter le châssis à l'extrémité postérieure.

2° Un autre dispositif est représenté par les Figures 4, 5, 6, 7 et 8. Ce dispositif a sur celui précédemment décrit l'avantage de permettre la marche en arrière aussi bien que la marche en avant en conservant le tournant correct.

Soient les voitures A et B (Fig. 4) ; le timon 46 reliant ces voitures est articulé au milieu 27 de l'essieu directeur 21 de la voiture A, et commande l'essieu 20 de la voiture B, lequel essieu 20 communique lui-même le mouvement qu'il reçoit au deuxième essieu directeur 21 de la voiture, par l'intermédiaire des tringles 22 et des engrenages renverseurs 23.

Soit t la demi-longueur du timon, e la distance qui sépare l'essieu directeur du milieu de la voiture, j la distance du centre de la courbe au milieu de l'essieu directeur ; soit a le déplacement angulaire de l'essieu et $a + b$ le déplacement angulaire correspondant du timon (déplacement nécessaire pour amener la voiture sur la circonférence de rayon R), b représentant la différence des angles décrits par le timon et l'essieu, on a :

$$\text{Sin. } a - \frac{e}{j}$$

$$\text{Sin. } b - \frac{t}{j}$$

$$\text{d'où : } \frac{\text{Sin. } a - e}{\text{Sin. } b - t} = \text{Constante}$$

Supposant maintenant le cas particulier où $e = t$.

Dans ce cas : Sin. $a =$ Sin. b et les angles a et b sont égaux, et à un déplacement angulaire quelconque du timon doit correspondre un déplacement angulaire moitié moindre pour l'essieu.

Dans le cas où les essieux sont brisés (Fig. 5), les prolongements des

fusées des roues doivent se couper sur le prolongement de l'essieu médian de la voiture en un point O, et la ligne joignant ce point au milieu de l'essieu directeur doit faire avec l'essieu médian un angle a égal à la moitié de l'angle que fait le timon avec l'axe de la voiture.

Cette condition peut se réaliser au moyen d'un dispositif approprié, décrit plus loin.

La Figure 8 montre qu'avec une épure de direction tracée de façon à réaliser cette condition dans les courbes de faible rayon, le résultat est pratiquement obtenu pour les courbures de rayons plus grands. Dans cette figure, on voit que lorsque le timon 46 a pris la position 46′, les fusées 45 sont venues en 45′, leur prolongement se coupe en O sur le prolongement yy' de l'essieu médian et la ligne 56 joignant O au milieu de l'essieu a fait avec yy' un angle a moitié de celui formé par l'axe de la voiture et la position 46′ du timon.

En Figures 6 et 7 est représentée à titre d'exemple une application du principe précédent permettant la marche du train en arrière comme en avant. La longueur du timon 46 des figures 4 et 5 est celle de la pièce 26 augmentée des deux faux-timons 24.

Dans ce dispositif de commande, un faux-timon 24 porte un verrou 47 manœuvré par une 1/2 came 48 et poussé par un ressort 49 ; ce verrou commande le secteur d'embrayage 50 portant les leviers 51 des tringles 22 de commande des engrenages renverseurs 23, et les bossages 52 des bielles de connexion 53 aux fusées des roues.

Chaque essieu directeur des voitures ayant un dispositif semblable et le timon 26 reliant deux de ces dispositifs, lorsqu'on voudra faire marcher le train de gauche à droite, il suffira d'embrayer le timon sur le mécanisme de la voiture A, et de le débrayer sur celui de la voiture B ; pour la marche dans l'autre sens, on fera la manœuvre inverse.

Lorsqu'on veut passer de la marche avant à la marche arrière, si le train se trouve sur une circonférence ou en ligne droite, tous les verrous 47 débrayés se trouvent en face des encoches 54 situées au milieu du secteur 50, mais lorsque le train se trouve placé sur une courbe de rayon variable, les verrous ne pouvant tomber dans les

encoches 54, il est nécessaire d'avoir des crans 55 à faces obliques comme l'indique la Figure 7 ; de cette façon, si le train doit parcourir une courbe de rayon plus petit, le timon entraînera l'essieu, et si le train passe à la ligne droite, ou dans une courbe de sens contraire, le timon se redressera et, arrivé dans la bonne position, s'embrayera de lui-même.

Dans le cas où le demi-timon t n'est pas égal à e (Fig. 4) :

$$\frac{a}{b} \text{ n'est pas constant.}$$

Mais les angles a et b étant très petits et peu différents, on peut admettre que les angles sont proportionnels à leur sinus, et comme :

$$\frac{\text{Sin. } a - e}{\text{Sin. } b - t} = \text{Constante}$$

on peut admettre que $\frac{a}{b} =$ Constante.

Dans ce cas, pour un essieu brisé, une épure semblable à celle de la Figure 8 permet d'avoir avec des leviers de longueur convenable le rapport $\frac{a}{b}$ et pour un essieu à cheville ouvrière, un rapport d'engrenages permettant d'obtenir sensiblement le même résultat.

Pour les voitures à quatre roues, le même dispositif peut servir avec ou sans marche arrière, mais le mécanisme qui se trouvait sur l'essieu directeur arrière dans la voiture à six roues se trouve placé sur l'arrière du châssis, à la même distance de l'essieu moteur que de l'essieu avant.

Le dispositif démultiplicateur décrit ci-dessus et représenté à titre d'exemple dans le dessin annexé pourrait, sans changer en rien le principe de l'invention, être remplacé par toute combinaison d'organes remplissant la même fonction et, par exemple, par des engrenages.

REVENDICATIONS

1° Une voiture à six roues pour train routier, à propulsion continue, comportant un dispositif de suspension dans lequel les ressorts ne sont pas solidaires du châssis, mais sont découplés par

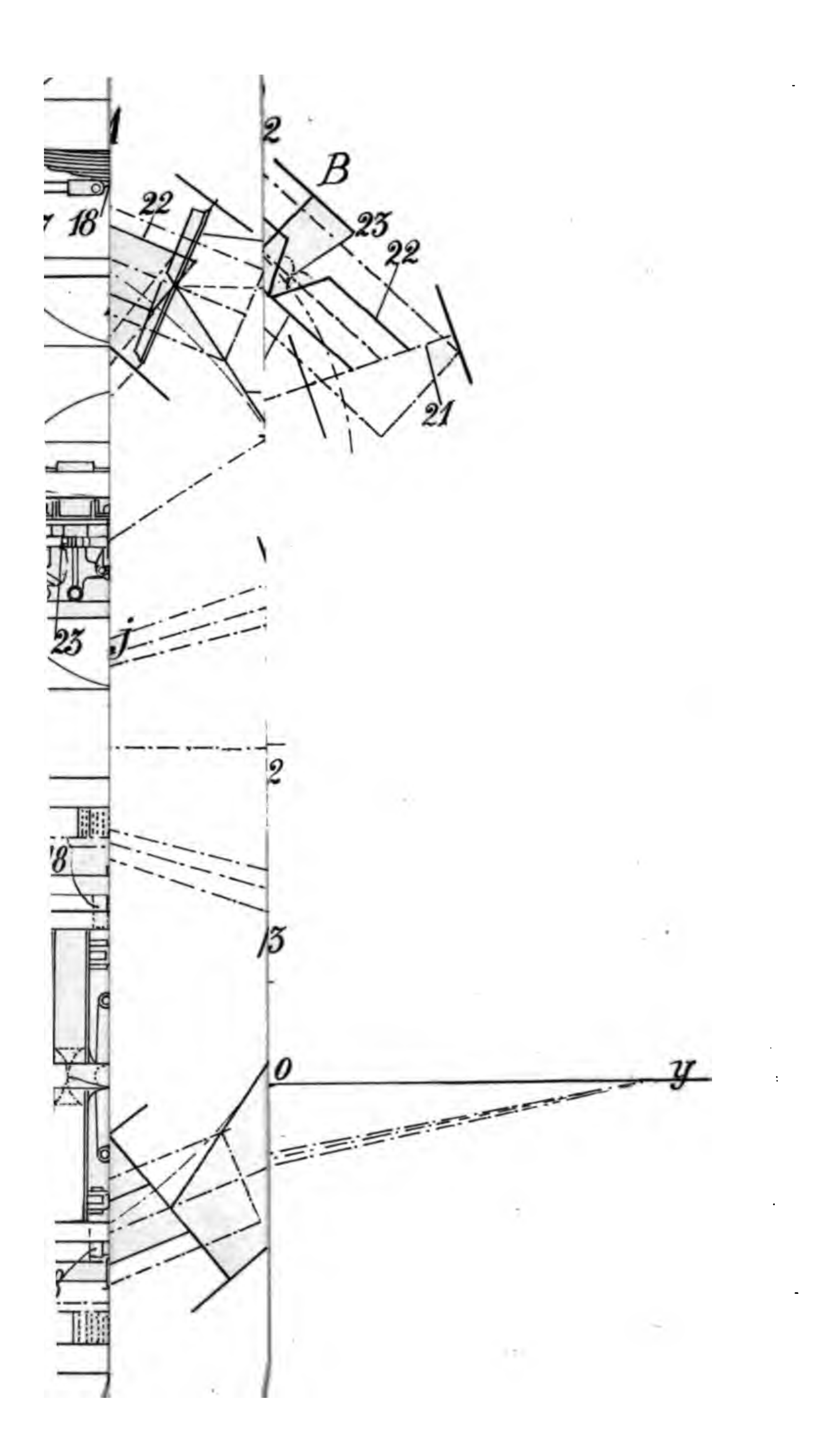
leurs extrémités à des leviers articulés à mouvements combinés inverses, de manière à permettre à l'essieu médian des dénivellations par rapport aux essieux extrêmes sans que l'adhérence des roues sur le sol se trouve modifiée ; la propulsion continue s'effectuant par un arbre longitudinal tronçonné transmettant le mouvement à l'essieu médian moteur, le tournant correct par rapport à la direction étant assuré par une commande de biellettes et engrenages renverseurs des deux essieux extrêmes directeurs, lesquels sont guidés par des entretoises d'écartement ;

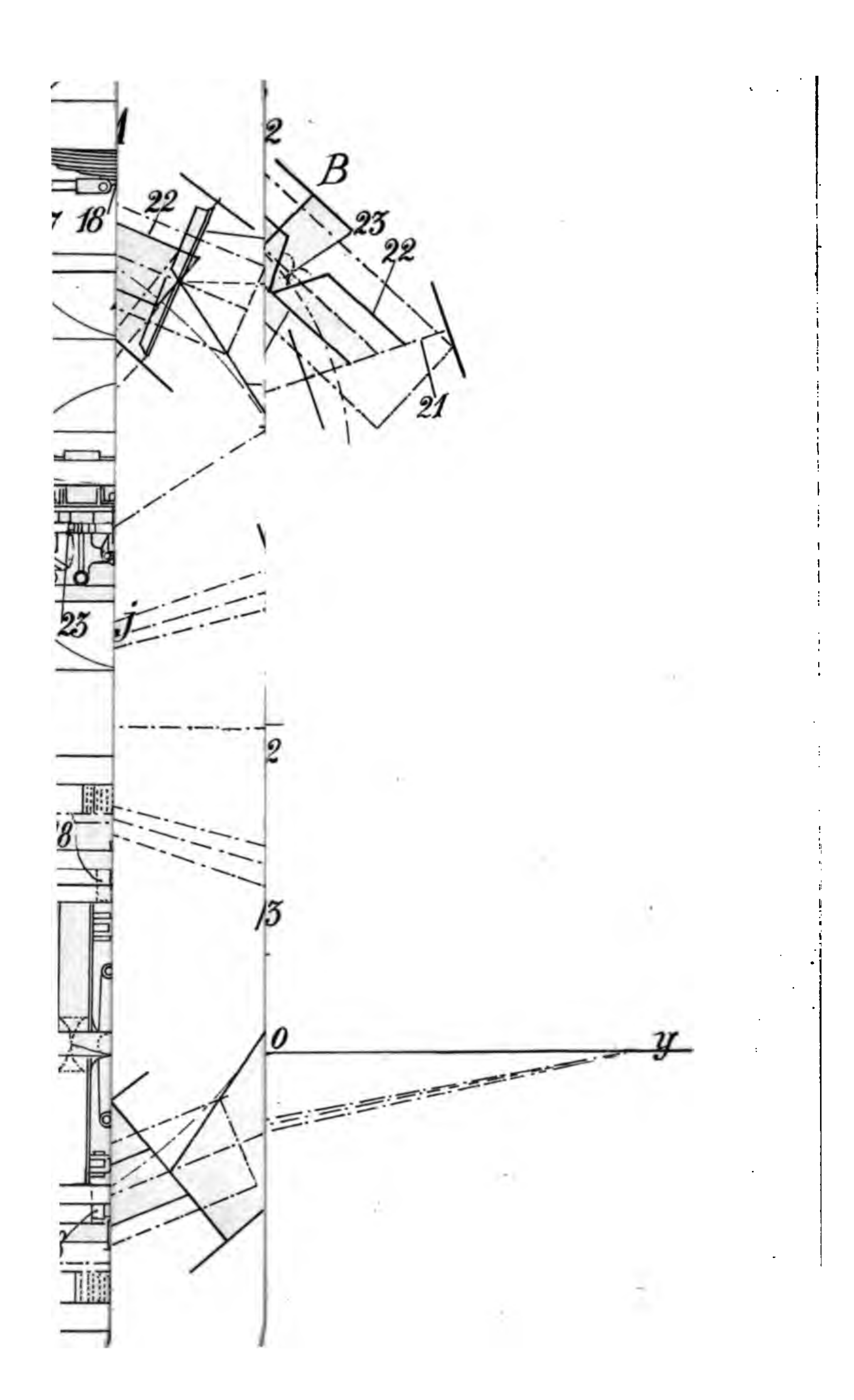
2° Un dispositif d'attelage à tournant correct et à direction réversible du train sur routes, caractérisé par :

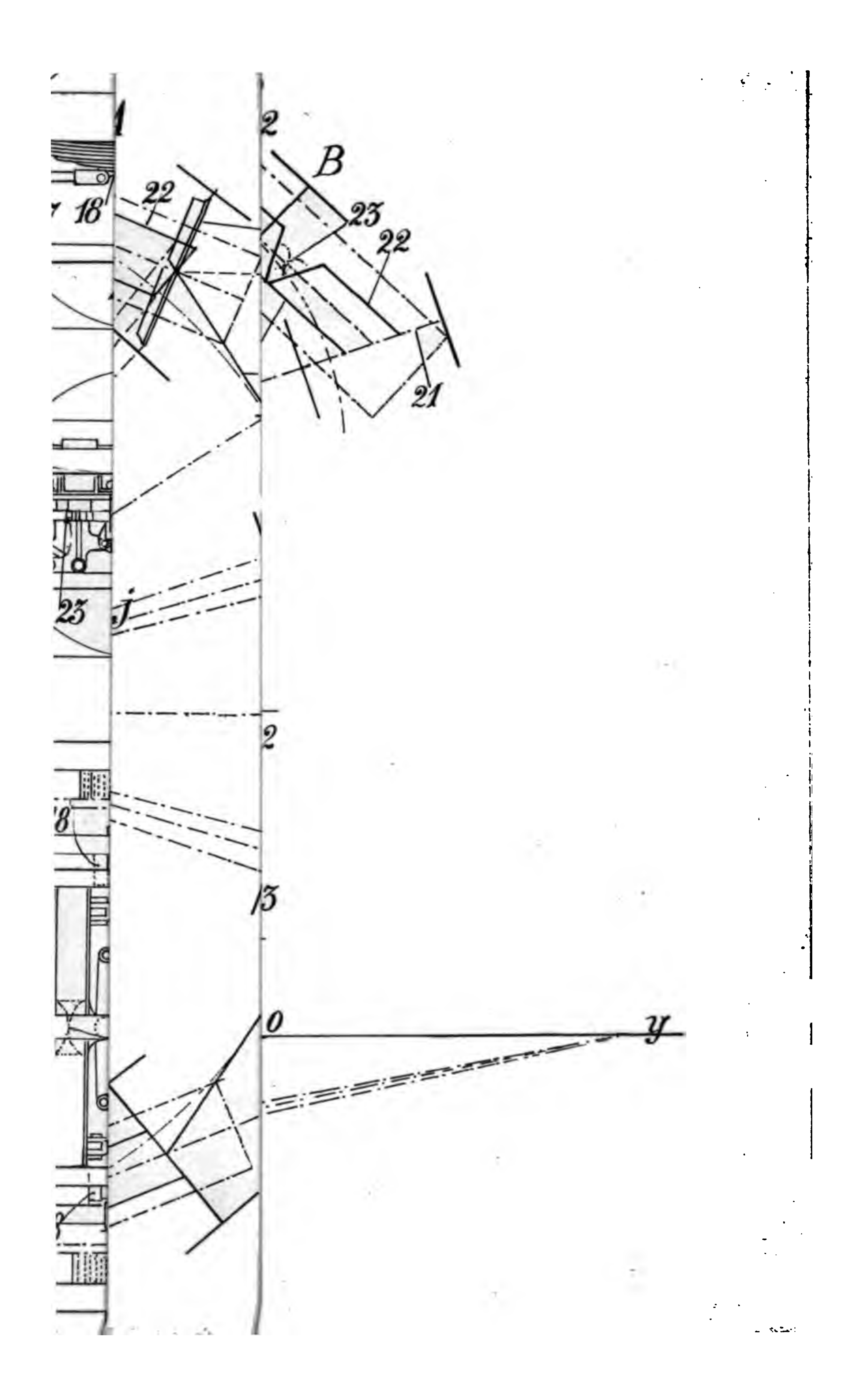
a) La liaison des extrémités du timon aux bielles de connexion de chaque essieu directeur, au moyen d'un transformateur de mouvement tel qu'à un déplacement angulaire quelconque du timon corresponde un déplacement moitié moindre pour l'essieu ; chacune des extrémités du train étant, en outre, munie d'un dispositif d'embrayage permettant de réaliser les changements de direction et de marche suivant des courbes de rayon variable.

b) Une forme d'exécution du transformateur de mouvement mentionné en *a*, consistant à munir les extrémités du timon d'un faux-timon transmettant un mouvement angulaire réduit aux roues directrices.

c) Une forme d'exécution du dispositif d'embrayage mentionné en *a* et se combinant avec le transformateur mentionné également en *a* et caractérisé en *b*, ledit dispositif d'embrayage permettant de réaliser la marche en toute direction, consistant en un verrou se combinant avec un secteur à encoches médianes de verrouillage et à encoches à faces inclinées latérales.


1
2
B
18
22
23
22
21
23
j
2
18
3
0
y


1
2
B
23
22
22
18
21
j
23
2
8
3
0
y



1
2
B
22
18
23
22
21
23
j
2
8
3
0
y

DIFFICULTÉS DANS LA PRATIQUE DES LOIS SOCIALES

Par le Dr GUERMONPREZ.

On n'en parle pas volontiers, à cause du préjugé de la vogue; mais, dans les réalités de la vie, on se trouve souvent aux prises avec des difficultés nombreuses ; et on en découvre de nouvelles chaque fois qu'on innove une loi dite sociale.

Les assurances sont faites pour atténuer les conséquences des désastres et pour s'entraider à supporter les risques. Grâce à elles, une législation nouvelle conserve encore les restes de l'initiative privée, c'est-à-dire de la vraie liberté : mais on voit se dresser les diverses manières de l'escroquerie. Pour les accidents, on a vu les drogues vésicantes retarder la cicatrisation des plaies ; on a vu l'œdème segmentaire imaginer une infirmité inconnue jusque-là ; on vient de voir à Marseille (9 décembre 1906) une douzaine de condamnations pour des escroqueries de même sorte. C'est encore à Marseille, que le boucher Mille a été soupçonné d'escroquerie dans une affaire d'assurances sur la vie : à son sujet une plainte collective a été déposée ; elle était signée par trente-quatre Compagnies d'assurances. A Paris, une assurance sur la vie pour une somme de 150.000 fr. a été mise en question par la mort inopinée d'un homme politique la veille d'une comparution en Cour d'assises. Enfin personne n'ignore qu'en matière d'assurances-incendie, la supercherie est tellement présumée, qu'il faut toujours faire la preuve de ce qui a été détruit par le feu.—L'assurance est donc partout menacée par l'escroquerie.

Dans le milieu particulier des assurances-accidents, il y a des professionnels : l'un d'eux a trouvé le moyen de bénéficier, par un artifice toujours le même, de quinze blessures en plein Paris, depuis

l'application de la loi dite sociale (1er juillet 1899). Les plus retors sont les vrais professionnels de la mendicité, de la prison, de l'escroquerie et de l'hôpital. Ils se sentent pour ainsi dire encouragés.

Ce qui fausse le jugement, c'est la série des privilèges attribués à la classe ouvrière. Les accidents de cause fortuite sont à la charge de l'assurance ; et il en est de même pour ceux, qui ne trouvent dans le travail qu'une occasion, ou même un simple prétexte. Pour un ouvrier déjà taré, il en est encore de même. C'est la Cour de cassation qui l'a décidé (23 juillet 1902) : un borgne, qui perd son œil valide, est indemnisé comme si l'assurance lui devait les deux yeux. Voilà pourquoi les borgnes ne peuvent plus trouver du travail, ni les chétifs, ni les débiles, ni les vieillards ! Il est devenu imprudent de rendre service à ceux qui auraient le plus besoin d'obtenir le secours le plus digne, celui du travail !

Il faut pourtant bien se défendre contre des prétentions inacceptables. La responsabilité pénale du patron a été mise en cause, comme si la responsabilité civile n'était pas suffisante, lorsqu'une faute a été commise par un sous-ordre.

L'augmentation des dépenses est une difficulté que personne ne peut contester dans la mise en pratique des lois sociales. — Les hospices à construire sont spécifiés par la loi du 14 juillet 1905 ; et la loi du 9 décembre 1905 sur la séparation de l'Église et de l'État semble avoir annoncé une série de désaffectations pour y pourvoir. — La question du libre choix du médecin est une autre écluse ouverte pour laisser couler un flot de dépenses, dont personne n'a su endiguer l'importance, ni les autres conséquences.

C'est, en effet, le point de départ d'un problème imprévu : faut-il être pour ou contre la sincérité des certificats médicaux en matière d'accidents du travail ? La loi française présume qu'il faut être *contre*, puisqu'elle repousse systématiquement le témoignage du médecin, qui a vu la plaie ouverte, qui l'a soignée et qui l'a suturée. Ce n'est pas la moindre difficulté de la loi sur les accidents, dans la pratique des lois sociales.

L'initiative privée n'a cependant pas cessé de donner des preuves

de son efficace et souple adaptation. Elle en ferait davantage, si on lui laissait une liberté plus large et plus sincère.

C'est pourquoi il faut répéter encore ce qu'il y aurait de néfaste à laisser croître les monopoles d'État. — En Autriche, l'assurance-accident est gérée par l'État et les cotisations viennent d'être encore augmentées d'un tiers. — En France, l'assurance-accidents est faite par l'État ; elle est facultative et très peu recherchée ; mais chaque année renouvelle la démonstration d'une inaptitude rédhibitoire : c'est avoué par le Ministère du commerce.— Enfin, M. G. Vandame, le digne Président du Comité n'a pas manqué de le dire à la tribune de la Chambre, lorsqu'il a parlé au nom de la minorité de la Commission du rachat des chemins de fer de l'Ouest : la ressource de l'avenir consiste à restreindre tous les monopoles d'État ; elle sera efficace si on favorise tous les efforts de l'initiative privée.

Pour sortir des difficultés dans la pratique des lois sociales, il est indispensable de s'inspirer de l'esprit de justice. Le fonctionnarisme et la légalité ne sont pas de bons moyens pour y parvenir. *Quid lages, sine moribus* ! — Ce qu'il faut, ce sont des concitoyens probes évoluant dans une saine et loyale liberté.

SUR UN NOUVEAU PROCÉDÉ INDUSTRIEL de préparation de l'hydrogène (Procédé MOISSAN-JAUBERT)

L'HYDROLITHE

Par P. LEMOULT.
Professeur de Chimie générale à la Faculté des Sciences de Lille.

Tout le monde connaît ces curieuses pierres que l'industrie produit maintenant d'une manière courante et relativement économique et qui mises dans l'eau, dégagent de grandes quantités de gaz précieux comme l'acétylène et l'oxygène tous deux utilisables quoique très diversement. Le premier de ces gaz nous est fourni par le carbure de calcium dont l'industrie doit la découverte à M. Moissan ; le second, par le peroxyde de sodium ou oxylithe préparée par le procédé Jaubert.

Jusqu'ici la préparation de l'hydrogène, dont on utilise pourtant de si énormes quantités entre autres pour le gonflement des ballons, n'était pas réalisable par cette méthode à la fois élégante et précieuse ; cette lacune vient d'être comblée. Il y a quelques années, en 1904 M. H. Moissan faisant passer un courant d'hydrogène sec et pur sur du métal calcium chauffé au rouge sombre, en s'arrangeant de manière que la pression du gaz surpasse de 4 à 5^{cm} la pression atmosphérique, constata que les deux éléments se combinent avec inflammation et qu'il en résulte un corps solide blanc cristallin qui est

l'hydrure de calcium : CaH^2, très stable, ne se décomposant pas même à 600° dans le vide, ne brûlant pas, même au rouge vif dans l'atmosphère ordinaire, mais extraordinairement sensible à l'action de l'eau. Celle-ci fournit de l'hydrogène gazeux qui se dégage et de la chaux d'après la réaction :

$$CaH^2 + 2\,H^2O = Ca(OH)^2 + 2\,H^2.$$

L'hydrure de calcium, comme d'ailleurs ses voisins, hydrure de strontium et hydrure de baryum, se classe donc par son action sur l'eau à côté du carbure de calcium et du peroxyde de sodium ; théoriquement, l'extension à l'hydrogène du mode de production de l'acétylène et de l'oxygène était réalisée.

Mais pour rendre l'opération utilisable dans la pratique, il y avait encore fort à faire et, pour ne parler que de la production en grand du calcium métallique, la question industrielle paraissait particulièrement ardue. Elle a été résolue par M. Jaubert ; la préparation industrielle du calcium se fait au moyen des sels de calcium qui sont extrêmement répandus et d'une valeur infime et de l'énergie électrique que l'on a aujourd'hui à si bon compte.

Sur le métal circule, d'après les indications de M. Moissan, un courant d'hydrogène d'origine électrolytique également (Voir Dictionnaire de chimie pure et appliquée de Wurtz, 2e Supplément, page 512 : Lemoult) et ceci donne naissance à un hydrure de calcium impur, il est vrai, mais qui possède à un haut degré la faculté de fournir de l'hydrogène en abondance. Le produit industriel est une pierre grisâtre, qui mise dans l'eau y provoque une effervescence considérable due au départ de l'hydrogène mêlé d'une petite quantité d'acétylène ; on l'a appelé pierre à hydrogène ou hydrolithe.

Théoriquement, la molécule de l'hydrure pesant 42 gr. et devant donner 2 molécules d'hydrogène ou 44 litres 64 de ce gaz à 0° et 760^{mm}, on voit qu'un kilo d'hydrure devrait fournir $1^{mc},062$, soit pour 1 kilogramme d'hydrolithe pure 1120 litres de gaz hydrogène à 15° et 760^{mm}.

En pratique, l'hydrolithe fournit environ 1^{m^3} de gaz par kilogramme

et ces chiffres sont d'autant plus intéressants qu'il faut remarquer qu'un kilog. d'oxylithe ne donne que 150 lit. d'oxygène.

La production intense d'hydrogène réalisée par le nouveau produit est extrêmement intéressante tout particulièrement en ce qui concerne l'aréonautique, soit pour le gonflement des ballons à terre, soit pour les tentatives de très longues traversées aériennes.

Relativement au gonflement, les indications les plus importantes sont fournies par l'examen de la question des ballons militaires. Depuis longtemps déjà, il existe à Meudon, un établissement d'aérostation militaire où on a étudié — à côté des dirigeables du regretté colonel Renard — les meilleurs moyens de pourvoir une armée en campagne de ces observatoires mobiles et quasi invulnérables que sont les ballons libres ou captifs. Le procédé employé jusqu'ici pour le gonflement consiste à emporter, en même temps que l'enveloppe, de l'hydrogène comprimé à 135 atmosphères dans des tubes en acier très résistants dont chacun contient 18 à 20 mètres cubes de gaz ; ces réservoirs d'hydrogène sont répartis à raison de huit à dix sur des voitures spéciales dont chacune pèse en ordre de marche 3.500 kgs. et exige le service de six chevaux. Il faut donc pour un ballon du cube moyen de 500^{mc}, trois voitures soit dix huit chevaux. Si on songe que l'établissement de Meudon possède, construites ou en construction, 360 voitures à tubes, on voit qu'il y a là une organisation des plus précieuses et qui pourrait rendre de réels services. Mais on ne peut s'empêcher de songer à l'énorme attirail qu'il faut déplacer péniblement pour réaliser au moment voulu une de ces énormes bulles de gaz capables d'emporter avec elles un ou deux observateurs dont le poids n'excède probablement pas 200 kilogs. Et puis une fois la bulle gonflée, le précieux matériel de tubes vidés et par suite sans valeur militaire doit être renvoyé au parc où il sera à nouveau chargé et réexpédié à pied d'œuvre. Si belle que soit la conception du ballon militaire, il faut reconnaître que l'exécution manque d'élégance et de légèreté ; on ne s'en accommode, et toutes les armées en sont là, que faute de mieux.

Or, quel poids d'hydrolithe industrielle faudrait-il pour remplacer

un de ces lourds tubes d'hydrogène comprimé? environ 18 à 20 kilogs, soit donc pour gonfler un ballon moyen 500 kilogs de pierres. Il faut en outre de l'eau, mais il sera toujours facile de s'installer à proximité d'une mare ou d'une rivière et on n'aura pas à la transporter ; il faut également quelques appareils pour collecter le torrent gazeux et l'envoyer au ballon, mais ils sont des plus simples et des plus légers. Une fois l'opération faite, il restera sur place de la chaux presque sans valeur qu'on abandonnera sans regret, ce qui évitera les convois, hommes et chevaux, qu'exigeait la précieuse ferraille des tubes vides.

Il semble que la question est jugée et que les avantages de l'hydrolithe sur l'hydrogène comprimé sont indéniables, même en ne tenant pas compte des dangers réels que comporte la manipulation et le remplissage des tubes chargés de gaz.

Mais ce n'est pas tout et si on envisage maintenant les audacieuses tentatives qui sont fort à la mode depuis quelques années et qu'on fait un peu partout pour dépasser et tenir les records des voyages aériens de longues durées et de longs parcours, on doit reconnaître que l'hydrolithe apporte aux futurs recordmen un nouvel élément de succès. En effet, l'un des facteurs principaux de ce succès est le lest dont il faut savoir user avec discernement. Qui veut aller loin, ménage sa monture. Or, jusqu'ici le lest était constitué par du sable, c'était un lest mort. Imaginons un ballon à bord duquel il y aurait 42 kilogs d'hydrolithe et 38 kilogs d'eau, tenant la place de 80 kilos de lest ordinaire. Au moment où le capitaine de l'équipage aura fait la décomposition de son hydrolithe par l'eau, envoyé l'hydrogène dans son ballon et jeté par dessus bord les sous-produits de son opération, il aura allégé son aéronef de 80 kilogs et lui aura procuré en outre un surcroît de force ascensionnelle correspondant à 1 kg. 200 par mètre cube de gaz, soit environ 50 kilogs, c'est-à-dire qu'il aura réalisé avec son lest actif un gain de 50 kilogs par rapport à l'aéronaute qui dans les mêmes circonstances, se serait délesté de 80 kilogs de sable. Le lest actif vaut donc plus de une fois et demie le lest mort et ceci est loin d'être négligeable ; aussi nombre d'aéronautes connus

du public après les courses de ballons de ces dernières années se sont-ils empressés de profiter de la précieuse aubaine que leur apportaient la belle découverte de M. H. Moissan et la patiente mise au point industriel de M. Jaubert.

Pour les applications dont nous nous sommes occupés jusqu'ici, le prix de l'hydrolithe n'avait qu'une importance relativement secondaire en raison de l'intérêt national ou sportif qui s'attache à ces applications de l'hydrogène. D'autre part, les autres applications de l'hydrogène sont peu importantes, aussi n'est-ce guère qu'à titre documentaire qu'il faut se préoccuper du prix de l'hydrolithe. Voici à ce sujet les chiffres qui m'ont été communiqués. Le kilo d'hydrolithe, c'est-à-dire pratiquement celui du mètre cube d'hydrogène, est de 18 francs, par 100 kilogs il tombe à 15 francs et par 1000 kilogs à 10 francs. Il est à peine besoin de faire remarquer que ce prix est énorme par rapport à celui de l'hydrogène gazeux d'origine chimique ou électrolytique, puisque certains inventeurs annoncent le prix de 0 fr. 20 à 0 fr.40 le mètre cube. Toutefois l'ingénieuse fabrication d'hydrogène réalisée par M. Moissan et par M. Jaubert a une valeur énorme et l'écart signalé ci-dessus ne paraît pas avoir découragé ni les fabricants ni les consommateurs d'hydrolithe.

QUATRIÈME PARTIE

EXTRAITS DES RAPPORTS SUR LES PRINCIPAUX MÉMOIRES OU APPAREILS PRÉSENTÉS AU CONCOURS 1906

LA FLANDRE

M. Raoul BLANCHARD.

(Prime de cinq cents francs de la fondation Descamps-Crespel).

M. Raoul Blanchard a eu l'heureuse idée de consacrer une monographie à la terre flamande, aujourd'hui morcelée par les évènements politiques, mais qui a conservé tant de points communs. C'était là une tâche difficile dont l'auteur s'est glorieusement tiré Il y a là une étude étendue et approfondie de documents de toute sorte, où les investigations personnelles de l'auteur dans les choses ont une part large et pénétrante. L'œuvre a sa base dans le passé et peint avec les caractères de la réalité tous des détails présents d'une région tout particulièrement intéressante pour les habitants du Nord. De plus le style est très attrayant et séduisant même pour les lecteurs les moins préparés aux descriptions scientifiques.

SOUPAPE DE SURETÉ INSURCHARGEABLE A LEVÉE NORMALE

MM. Camille BONNET et Joanny LOMBARD

(Médaille d'or).

L'appareil, examiné au concours de 1905, depuis a reçu d'heureux perfectionnements, notamment la section d'évacuation, c'est-à-dire le diamètre de la soupape d'échappement, a été augmenté de façon à

empêcher la pression de monter lorsque les feux sont poussés activement.

Les encouragements donnés en 1905 ont porté leurs fruits et ont amené les auteurs à produire un appareil remplissant les meilleures conditions de fonctionnement.

CHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE DU MOLYBDÈNE ET DU TUNGSTÈNE

M. Gustave GIN

(Médaille d'or).

Dans deux monographies successives du molybdène puis du tungstène, l'auteur fait une étude chimique de ces corps et de leurs composés. Il rappelle leur rôle dans les alliages. Il cite les minerais, leur origine, leur valeur, leur traitement, indiquant spécialement celui par l'emploi du four électrique avec les prix de revient. Les méthodes d'analyse des corps, des composés, des minerais, des alliages y sont traitées et discutées.

L'ensemble constitue un document du plus haut intérêt pour les producteurs et consommateurs de molybdène et de tungstène, surtout que les minerais pauvres français sont envoyés actuellement en Allemagne pour y être traités

PROCÉDÉS NOUVEAUX DE SÉPARATION ET DE DOSAGE DU FER, DU CHROME, DE L'ALUMINIUM ET DU VANADIUM

M. le Capitaine Paul NICOLARDOT.

(Médaille d'or)

L'auteur indique une méthode pour amener les états moléculaires différents des sels de fer à un état déterminé permettant la précipitation du fer total seul en présence du chrome et de l'aluminium. Le réactif employé est le sulfite d'ammonium. Pour le dosage après séparation du vanadium en présence du fer, du chrome et de l'aluminium, il se sert de l'hydrogène sulfuré en liqueur neutre avec le

sulfite d'ammonium. L'auteur donne un mode de séparation rapide du chrome.

M. Nicolardot a traité l'une des questions les plus délicates de la séparation des corps tels que le fer, l'aluminium et le chrome ; il a exposé des solutions nouvelles de ce problème vainement recherché jusqu'alors.

PERFECTIONNEMENTS DES FOURS A COKE ET UTILISATION DES GAZ ET SOUS-PRODUITS

M. Ernest ORÉ.

(Médaille d'or).

Il n'existe en France et à l'étranger que très peu de publications sur les fours à coke. Il a fallu à l'auteur beaucoup de jugement et d'observation pour donner cette étude très documentée, pleine de faits expérimentaux. On y rencontre de précieux renseignements sur l'état actuel d'une industrie encore « assez fermée ». Les faire connaître est œuvre utile. Après une théorie thermique du fonctionnement du four à coke, M Oré décrit certains types à récupération avec leurs accessoires, puis la condensation et récupération des sous-produits, enfin l'utilisation et le traitement de ces derniers.

Dans l'ensemble il s'est attaché à indiquer les améliorations les plus remarquables et les moins contestées ainsi qu'à préciser ce qu'on peut exiger d'une installation perfectionnée.

ÉTUDE SUR LE LAVAGE DES LAINES

M. Ernest SALADIN.

(Médaille de vermeil).

M. Saladin a parfaitement étudié le travail actuel du lavage des laines dans les peignages de la région. Son mémoire contient un grand nombre d'observations très judicieuses, de remarques de détail, qui sont le résultat évident d'une connaissance pratique et raisonnée. On peut y trouver d'intéressants documents sur la rectification, le

dessuintage, le lavage proprement dit avec renseignements sur la température et le chauffage des bains, le séchage, enfin la récupération et l'utilisation des sous-produits.

GUIDE PRATIQUE DE LA PRÉPARATION ET DE LA FILATURE DE COTON A LA PORTÉE DES CONTREMAITRES ET OUVRIERS.

M. Antoni THIEBLEMONT.

(Médaille de vermeil).

A cet ouvrage remarquablement conçu, avec une exposition nette, correcte et précise et accompagné de belles figures, on ne peut que reprocher son titre. Si ce n'est pas un guide pratique à la portée de tous les contremaîtres et ouvriers, car il ne considère qu'un genre limité de machines, c'est une œuvre profitable pour ceux qui ont à conduire le matériel considéré. Ceux-là y trouveront à la fois un manuel pratique et des notions théoriques très instructives.

L'EAU ENTRAINÉE PAR LA VAPEUR

M. Georges ROSSET.

(Médaille d'argent).

M. Rosset propose de déterminer l'eau entraînée par la vapeur en mesurant d'une part l'énergie électrique dépensée pour surchauffer le jet de vapeur et d'autre part l'élévation de température obtenue ainsi que la quantité de vapeur débitée.

La méthode est nouvelle, ingénieuse et témoigne des connaissances scientifiques étendues ; elle paraît se prêter très bien à l'enregistrement ; mais il serait à désirer de voir un appareil en fonctionnement réaliser la conception de l'auteur.

APPAREIL SÉPARATEUR D'EAU ET D'HUILE

M. Albert VAN INGELANDT.

(Médaille d'argent).

L'appareil est construit par M. Van Ingelandt comme sécheur de vapeur et déshuileur.

Dans sa première fonction, il paraît devoir donner de bons résultats, mais on n'a que peu de renseignements sur son emploi industriel.

Comme déshuileur, il a donné des résultats effectifs satisfaisants. La méthode consiste à faire frapper le jet de vapeur sur un faisceau tubulaire vertical, l'eau condensée se rassemble suivant les génératrices opposées à l'arrivée du jet et coule le long des tubes.

PERCEUSE A DIRECTION MULTIPLE

M. Hector CLÉTON.

(Médaille de bronze).

La perceuse Cléton permet de forer dans toutes les directions; l'axe de la manivelle peut lui-même se déplacer autour de l'axe porte-foret, la manivelle à cliquet ne nécessite pas un mouvement de rotation complet. Bien construite, bien conçue et très légère, elle est avantageuse dans les déplacements en montage et dans les ateliers de petite mécanique.

APPAREIL A TAILLER LES ENGRENAGES

M. Léon LAISNE.

(Médaille de bronze)

L'appareil est conçu d'une façon simple et peut être utilisé dans un atelier de petite construction. Il comporte en principe deux axes disposés en croix engrenant entre eux à leur point de croisement et portant chacun une fraise, les deux fraises mises en rotation par une commande commune. Le système diviseur est un organe portatif adaptable sur la poupée mobile à contrepointe d'un tour.

CINQUIÈME PARTIE

CONFÉRENCE

LES INDUSTRIES CHIMIQUES
ET LES UNIVERSITÉS EN ALLEMAGNE

Par P. LEMOULT.
Professeur de Chimie générale à la Faculté des Sciences de Lille.

MESDAMES, MESSIEURS,

Les industries chimiques ont fait en Allemagne, pendant les trente dernières années, des progrès remarquables : le chiffre de leurs exportations qui, en 1880, surpassait déjà de 125 millions de francs celui des importations, le surpasse actuellement de plus de 230 millions ; la valeur totale de leurs diverses productions qui s'élevait en 1897 à un milliard 185 millions augmente sans cesse.

Depuis longtemps nos industriels souffrent de la concurrence de leurs rivaux allemands et parfois même ne luttent que très péniblement contre les progrès incessants de leur fabrication ; le chiffre des importations allemandes en France, qui, en 1892, était encore inférieur de 1/2 million à celui des exportations, lui est actuellement supérieur de 2 millions 1/2 environ.

Le public, qui pouvait jusqu'ici ignorer cette situation, a pu voir, en 1900, l'imposant ensemble de l'Exposition de produits chimiques que les fabricants allemands avaient faite en collectivite ; il a pu apprécier le danger qui nous menace et qui, si on n'y porte

promptement remède, peut avoir pour notre richesse nationale de funestes conséquences.

M. Liard, alors directeur de l'enseignement supérieur, m'a chargé, au cours de 1902, d'une mission en Allemagne afin d'étudier l'influence exercée par les professeurs des Universités sur la prospérité industrielle de ce pays ; la tâche est à la fois trop complexe et trop délicate pour qu'on puisse l'accomplir complètement en quelques mois, aussi n'ai-je point d'autre prétention que d'apporter quelques observations personnelles à une étude particulièrement importante qui a déjà tenté plusieurs de nos Maîtres.

Une des principales causes du développement si rapide de l'industrie allemande est le caractère scientifique qu'elle doit à la collaboration constante des savants et des fabricants : c'était donc le point important à étudier. Mon travail a été beaucoup facilité par l'accueil bienveillant des professeurs d'Universités et par les renseignements que la plupart des chefs ou directeurs d'usines ont bien voulu me donner. J'ai constaté que beaucoup de professeurs s'occupent de recherches industrielles, qu'ils sont familiarisés avec les difficultés assez considérables que présente en Allemagne l'accord d'un brevet et qu'ils paraissent assez surpris que les occupations de cette nature ne soient pas en aussi grand honneur chez nous. D'un autre côté, les fabricants reconnaissent les services éminents qu'ils reçoivent des professeurs dont ils recherchent la collaboration et encouragent les efforts.

L'industrie allemande bénéficie actuellement d'un grand nombre de découvertes faites par des savants, telle, par exemple la synthèse de l'alizarine réalisée en 1868 par Graebe et Liebermann et mise de suite en pratique dans plusieurs fabriques de produits chimiques. On ne saurait trop insister sur son importance exceptionnelle ; une de ses premières conséquences a été de ruiner en quelques années la culture française de la garance qui se pratiquait alors en Alsace et en Vaucluse. Les Allemands ont su tirer de cette découverte tout le profit qu'elle comportait : jusqu'en 1883, des brevets leur en donnaient l'exploitation exclusive et ils étaient arrivés à un tel degré

de perfection dans cette industrie que les tentatives faites à l'expiration de ces brevets pour introduire en France la fabrication de l'alizarine n'ont abouti qu'à des échecs. En fait, l'Allemagne a aujourd'hui presque entièrement monopolisé cette production qui lui vaut un chiffre d'affaires toujours croissant ; il s'est élevé en 1882 à 42 millions de francs et depuis l'origine (1868) à environ un milliard de francs. Il ne faut pas voir que ces chiffres, si élevés qu'ils soient, et les bénéfices qu'ils comportent : il faut aussi, et surtout, reconnaître l'influence morale de ce succès ; il a, en effet, donné confiance, à la fois, aux savants et aux industriels qui ont appris, de l'autre côté du Rhin, à ne pas douter les uns des autres et à faire de la science et de l'industrie deux auxiliaires qu'on trouve toujours unis pour leur plus grand avantage réciproque.

A cette collaboration, l'industrie chimique allemande a dû récemment un nouveau succès, dont elle s'enorgueillit à juste titre : la production artificielle de l'indigo. Le savant von Baeyer de Munich, a établi en 1876 la constitution de l'indigotine, principe colorant de l'indigo, produit jusqu'alors par des végétaux. Il est, en outre, parvenu quelques années plus tard, en 1879, à en faire la synthèse, c'est-à-dire à le fabriquer artificiellement au moyen de quelques substances simples obtenues, les unes par la distillation de la houille, les autres par celle du bois. Cette découverte est restée longtemps sans application malgré les efforts et les sacrifices considérables de quelques fabricants allemands qui voulaient l'utiliser : l'indigo artificiel coûtait notablement plus cher que l'indigo naturel. Mais en 1890, le professeur Heumann de Zurich découvrit un nouveau procédé de synthèse ; celui-ci mis à l'étude par les industriels allemands devint, au prix de nombreuses recherches et de sacrifices énormes (1), un procédé de fabrication qui, depuis trois ou quatre ans, leur permet de produire l'indigotine dans des conditions avantageuses.

---

(1) L'installation de la fabrication de l'indigotine a exigé de l'une des maisons productrices une dépense supérieure à 20 millions de francs.

A trente années de distance, ils ont entrepris contre les indigofera, arbustes producteurs naturels d'indigo, la même lutte qui leur a si bien réussi contre la garance et le succès qui a été moins facile et sera surtout moins fructueux est aujourd'hui acquis à la synthèse.

A côté de ces deux exemples importants, on pourrait, rien que pour les matières colorantes en citer beaucoup d'autres et montrer comment cette industrie née en France (et en Angleterre) où elle a longtemps prospéré, y languit aujourd'hui parce qu'elle a cessé d'y trouver l'appui scientifique qui est indispensable à son perfectionnement. Au contraire elle s'est prodigieusement développée en Allemagne par l'effort combiné et incessant des savants et des industriels ; elle y a atteint d'ailleurs une prospérité remarquable puisque la production a passé de 45 millions de francs en 1874, à 105 millions en 1882, puis à 112 millions en 1890 et a atteint 130 millions en 1898 ; le chiffre des exportations surpassait en 1900 de 110 millions environ celui des importations et les principales fabriques de matières colorantes donnent en moyenne à leurs actionnaires de 15 à 20 % de dividende annuel et cela depuis plus de quinze ans. Pendant ce temps, le déclin de cette industrie s'accentue partout ailleurs, puisque la France importe annuellement environ 5 millions de plus qu'elle n'exporte et que l'Angleterre qui, il y a dix ans, exportait presque autant qu'elle importait, reçoit actuellement de l'étranger environ 9 millions de produits tinctoriaux artificiels.

La fabrication des parfums synthétiques a été fondée en Allemagne vers 1874 à la suite de la découverte faite par le savant professeur F. Tiemann d'un procédé d'obtention de la vanilline, le principe odorant des gousses de vanille ; cette nouvelle industrie continuellement fécondée par les recherches et les découvertes de son fondateur, et en particulier celles de l'irone (parfum de la racine d'iris) et de l'ionone à odeur de violette (1893) ainsi que par celles d'un grand nombre d'autres chercheurs, a pris en Allemagne un essor considérable. A côté des produits déjà cités, elle prépare, avec la perfection qu'on pourrait atteindre dans le laboratoire le mieux outillé, des essences artificielles de fleur d'oranger, de rose, d'héliotrope, de

géranium, de reine des prés, de cannelle, etc... en un mot de tous ces principes qu'on ne pouvait il y a quelques années à peine obtenir que par le traitement des végétaux appropriés. Les exportations de parfums et de savons dans la composition desquels entrent ces diverses substances, qui s'élevaient en 1891 à 2 millions environ dépassent actuellement 5 millions 1/2.

Citons encore l'exploitation des produits pharmaceutiques et parmi eux l'acide salicylique par exemple dont les travaux de M. Kolbe, professeur à l'Université de Leipzig, ont rendu possible la fabrication industrielle ; puis l'antipyrine, ce médicament que tout le monde connaît, obtenu pour la première fois en 1884 par le professeur Knorr et produit pendant longtemps par des fabricants allemands ; le succès de cette nouvelle expérience les a engagés à multiplier la recherche d'une foule d'autres médicaments et à étudier leurs applications thérapeutiques ; ne voyons-nous pas tous les jours surgir de nouveaux produits dont quelques-uns d'une efficacité certaine.

Les réactifs pour la photographie, aujourd'hui d'une consommation journalière, sont l'objet de recherches très scientifiques et de préparations très perfectionnées ; les substances alimentaires concentrées, analogues à l'extrait de viande préparé suivant les indications de l'illustre savant Liebig et dont il existe quelques marques très appréciées, les sérums enfin de découverte relativement récente, en particulier le sérum antidiphtérique de Behring, sont autant de découvertes scientifiques exploitées industriellement et qui viennent ajouter aux productions chimiques de l'Allemagne un appoint considérable, en même temps qu'elles portent partout le renom scientifique du pays qui les produit.

Pour ces diverses catégories de substances, le chiffre des exportations de l'Allemagne surpasse d'environ 45 millions de francs celui des importations et la différence va en augmentant d'année en année ; pour la France, cette différence, à peu près invariable depuis 10 ans, atteint environ 13 millions de francs seulement.

Dans les applications de la physique, des résultats du même genre ont été obtenus. Le professeur Abbe de l'Université d'Iéna, voulant

perfectionner les instruments d'optique, a eu l'idée de chercher comment la composition des différents verres peut modifier leurs propriétés vis-à-vis de la lumière : puis, ayant obtenu des échantillons doués de qualités nouvelles, il les a associés de toutes manières et a réalisé des combinaisons de lentilles très perfectionnées. Les instruments fabriqués par la maison Zeiss, qui travaille d'après les indications du professeur Abbe, ont acquis une renommée universelle.

L'éclairage électrique entre autres a été récemment perfectionné par le professeur Nernst de l'Université de Göttingen. Il a découvert que les filaments d'alumine traversés par un courant électrique donnent un rendement lumineux supérieur à celui des filaments de charbon employés jusqu'ici dans les lampes à incandescence : c'est-à-dire produisent beaucoup plus de lumière pour une même quantité d'énergie électrique dépensée. Il a essayé d'utiliser cette importante observation et a dû consacrer, ainsi que les industriels qui s'intéressaient à sa découverte, environ cinq années à résoudre les nombreuses difficultés que soulevait la fabrication de la nouvelle lampe. Le but est atteint et depuis quelques temps déjà on peut voir un peu partout la lampe Nernst qui réalise, par rapport aux anciennes lampes Edison, un progrès analogue à celui qu'Auer a provoqué dans l'éclairage au gaz par l'invention et l'emploi de manchons incandescents.

J'ai eu l'occasion, lors de mon voyage, de voir quelles précautions prennent les professeurs allemands lorsque, au cours de leurs recherches, ils trouvent quelque nouveauté, susceptible d'applications. Le professeur Ostwald, le savant directeur de l'Institut physico-chimique de Leipzig, à qui je faisais visite, voulut bien me parler de ses travaux. Il me demanda de lui donner une feuille de papier quelconque ; l'ayant posée pendant quelques instants sur un cliché photographique que rien ne distinguait, du moins en apparence, des clichés ordinaires il la passa dans un bain révélateur d'où elle sortit, après lavage, avec une empreinte tout à fait analogue à celles que

l'on obtient d'habitude avec des papiers préalablement sensibilisés, et avec l'action de la lumière.

La même expérience fut renouvelée à deux ou trois reprises en ma présence, et pouvait être répétée un nombre considérable de fois, toujours avec un papier quelconque. Je me rappelle l'enthousiasme du professeur Ostwald voyant dans cette découverte l'emploi de clichés d'un nouveau genre capables d'impressionner presque instantanément n'importe quelle feuille de papier. Déjà même, il imaginait une machine permettant d'obtenir par ce procédé rapidement et sans lumière, de multiples exemplaires d'une même photographie. Il m'était assez facile de soupçonner dans cette nouveauté l'influence si curieuse d'un de ces « agents catalytiques », à l'étude desquels l'Institut physico-chimique de Leipzig a consacré de si nombreux travaux, mais je n'en pus savoir bien long sur ce sujet.

Comme j'essayais d'avoir quelques renseignements sur cette curieuse invention j'appris qu'elle resterait secrète jusqu'au jour où serait accordé le brevet pour lequel une demande était déposée : la publication, dans les recueils scientifiques, de la nature et des détails de cette découverte n'aurait lieu qu'après.

Je ne m'attendais guère à trouver M. Ostwald si attentif à l'utilisation pratique d'une de ses découvertes et si prompt à en prévoir, j'allais dire à en calculer, les résultats économiques.

Voici un autre exemple du même genre : la lecture des recueils allemands montre que parallèlement aux publications scientifiques où M. Fischer, l'illustre savant, professeur à l'Université de Berlin, expose ses remarquables travaux sur la synthèse de la caféine, l'un des principes actifs du café, il existe une série de brevets, relatifs à ces synthèses et qui sont pris au nom d'une importante fabrique de produits chimiques. Ceci est la preuve qu'une entente existe entre ce savant et les industriels, puisque la législation allemande s'oppose à l'accord d'un brevet pour toute découverte qui aurait fait, antérieurement à la demande de ce brevet, l'objet d'une publication même exclusivement scientifique.

Ces faits sont loin d'être isolés et le directeur d'une des usines

chimiques que j'ai visitées m'a dit qu'il était en relations avec un grand nombre de professeurs de chimie des Universités allemandes ; ils lui communiquent les résultats de leurs recherches pour que ceux-ci, soient, avant la publication, soumis à l'examen des praticiens. Ce contrôle est nécessairement très minutieux puisqu'il porte à la fois sur les antériorités (qui pourraient faire rejeter toute demande de brevets) et sur la valeur pratique de la découverte. Cette épreuve industrielle est, en quelque sorte, un filtre par où passent bon nombre de nouveautés avant d'être connues du monde scientifique et cette épuration produit les plus heureux effets.

Il me semble donc hors de doute que beaucoup de professeurs de sciences des Universités allemandes appliquent leurs efforts, au moins partiellement, à des recherches susceptibles d'exploitation industrielle et qu'ils n'hésitent pas à demander par leurs découvertes la protection des brevets.

Je dois reconnaître toutefois que cette conduite n'est pas unanimement approuvée. Qu'un savant travaille en vue des applications possibles de sa science, tout le monde y applaudit ; mais qu'il en profite, cela est parfois vivement critiqué et l'un d'entre eux, professeur dans une Université, ne m'a pas caché le peu d'estime qu'il avait pour son collègue de chimie parceque celui-ci se conformait à un usage qui, en dépit de ce jugement sévère mais isolé, m'a paru général en Allemagne.

En admettant ce principe qu'un professeur ne doit pas profiter personnellement des inventions qu'il a faites, il faut cependant reconnaître qu'il y a un intérêt national à ce qu'elles soient brevetées ; cela interdit, en effet, leur libre exploitation en pays étranger et supprime par suite, au moins pour quelques années, la concurrence extérieure. C'est une source de richesse pour le pays ; nos voisins, très pratiques, n'ont point manqué d'en profiter.

Par leurs découvertes personnelles et par le soin qu'ils mettent à en réserver l'exploitation et les bénéfices éventuels à leurs compatriotes, les professeurs et savants allemands contribuent donc à la prospérité des industries de leur pays. Ce n'est d'ailleurs pas pour eux la seule

manière d'y travailler ni peut-être même la plus efficace. En Allemagne, en effet, plus que partout ailleurs, le séjour dans les Universités a pour but et effet, dans l'immense majorité des cas, la préparation des jeunes gens aux carrières industrielles ; c'est la préoccupation constante des professeurs et leur enseignement se distingue, du moins en chimie, la seule partie dont je puisse parler sans incompétence, par l'étendue et la profondeur des connaissances que les maîtres communiquent à leurs élèves. Nulle part ailleurs, je crois, la chimie n'est mieux enseignée en vue de ses applications et les chimistes qui sortent des Universités sont certainement beaucoup mieux préparés, intellectuellement et manuellement, que la plupart de leurs collègues étrangers. Ils sont en outre beaucoup plus nombreux qu'en France, puisqu'à Bonn, par exemple, il y a environ deux cents élèves qui, chaque année, suivent les cours de l'Institut de Chimie pour pouvoir entrer, par la suite, dans des usines. La durée des études est d'au moins quatre années: les deux premières sont consacrées principalement à la chimie analytique et c'est seulement quand l'élève a acquis l'habileté méticuleuse exigée par ce genre de recherches, qu'on lui confie le travail des préparations ; tout d'abord, il en exécute quelques-unes, simples, bien connues, puis on lui en donne de plus compliquées, en lui laissant le soin de résoudre les difficultés de détail qu'il peut rencontrer en chemin. Cet apprentissage dure encore une année, et c'est seulement ensuite que l'élève commence un travail personnel en vue du doctorat : un an, au minimum, lui est indispensable et souvent il en consacre deux pour l'achèvement de cette tâche. On est parfois tenté, en France, de n'accorder au doctorat allemand qu'une faible valeur, et l'on dit couramment chez nous qu'en Allemagne tout le monde est docteur. Certes, il y a dans ce pays un grand nombre de thèses qui ne constituent que des travaux peu importants et nos thèses de doctorat ont très souvent une étendue et une valeur supérieures. Mais chez nous le doctorat est une rareté ; l'épreuve des thèses n'est guère tentée que par des jeunes gens qui espèrent entrer comme professeurs dans l'enseignement supérieur et qui, une fois le grade acquis, considèreraient presque comme une déchéance de

s'occuper d'industrie. Mais si on faisait choix chez nos voisins pour les comparer aux nôtres des thèses dont les auteurs enseignent dans les Universités allemandes, l'ensemble de cette sélection équivaudrait sans doute à l'ensemble des thèses françaises. Et il resterait à l'avantage de l'Allemagne une quantité considérable d'autres travaux moins profonds, moins développés, moins importants ou moins brillants, mais dont l'existence dénote, chez leurs auteurs, une connaissance parfaite des méthodes de la chimie, un apprentissage complet et une préparation excellente au travail de recherches personnelles. Cette catégorie de chimistes — de second ordre si on le veut, — nous faisait jusqu'à ces dernières années presque totalement défaut, et c'est elle cependant qui, on le verra plus loin, est une cause importante de la prospérité des usines chimiques allemandes.

J'ai dit que les élèves étaient forcés de séjourner pendant quatre ans au moins dans les Instituts de chimie ; cette particularité ne manqua pas de m'étonner, car nos habitudes de liberté s'accordent mal avec une contrainte de ce genre. Cependant elle existe en Allemagne : les étudiants n'ont en première, seconde et même troisième année, qu'une instruction incomplète ; ils ne sont point en état de rendre des services aux industriels et ceux-ci, qui le savent, ne les admettraient pas dans leurs usines. Aucun chimiste ne peut entrer dans une industrie s'il n'est docteur ; tout élève qui entreprend des études de chimie doit donc aller jusqu'au doctorat, c'est-à-dire justifier de son aptitude à faire des recherches personnelles, sous peine de perdre le bénéfice de ses efforts. Cette sage exigence des industriels facilite beaucoup la tâche du haut enseignement allemand, puisqu'elle lui donne un moyen infaillible de retenir les élèves jusqu'au moment où ils sont jugés dignes de leur brevet de fin d'études. Il y a là une entente volontaire, une harmonie voulue que nous pouvons envier à nos voisins, car nous ne sommes pas, à loin près, aussi favorisés qu'eux. A part d'heureuses exceptions, les étudiants venaient trop souvent acquérir, dans la fréquentation de nos cours et de nos séances de travaux pratiques, les connaissances nécessaires à l'obtention d'un diplôme qui les exemptait de deux années de service militaire :

beaucoup, les mieux doués, restaient un an seulement, rarement deux ; les élèves moyens restaient deux ou trois ans, et par une anomalie regrettable, ce sont ceux qui acquéraient le plus vite leurs diplômes préliminaires, ceux qui, par conséquent, seraient le plus aptes à faire quelques recherches personnelles et à devenir d'excellents chimistes industriels, qui nous restaient le moins longtemps et nous échappaient avant d'avoir pu profiter entièrement de leur séjour dans nos Universités. La vocation bien souvent leur manque ; chimistes d'occasion, l'habileté manuelle qui est une impérieuse nécessité pour eux et qui ne s'acquiert qu'à la longue leur fait assez souvent défaut ; s'ils viennent à entrer dans une usine, ils sont obligés de se perfectionner seuls et cela leur demande parfois assez longtemps pour mécontenter ou décourager l'industriel qui avait eu recours à leur collaboration.

Il faut bien remarquer en outre que la tâche des professeurs allemands est encore facilitée par les dispositions de la loi militaire. Chez eux, en effet, ce n'est pas l'enseignement supérieur qui peut conférer la dispense, mais bien l'enseignement secondaire. A la fin de leur premier cycle d'études les jennes gens, ils ont alors de 16 à 18 ans, subissent un examen qui comprend leurs connaissances générales et qui, en cas de succès, leur assure les avantages de la loi, c'est-à-dire la dispense qui n'était obtenue en France que beaucoup plus tard.

Si donc un étudiant allemand, déjà dispensé poursuit ses études supérieures, c'est avec un but (j'allais dire avec une vocation) bien déterminé ; c'est avec la conviction que ces études sont un apprentissage et la préparation sérieuse à une future carrière bien déterminée. Trop rares sont ceux de nos élèves dont on en pourrait dire autant et il faut le regretter, car tous ceux qui ont ainsi fait leurs études ont par la suite fort bien réussi en industrie.

Ce que je viens de dire de la chimie est également vrai pour les autres sciences, du moins pour celles qui sont susceptibles d'applications pratiques. L'Allemagne a pris en Europe une place importante dans la construction des appareils électriques ; les diverses utilisations de l'électricité à l'éclairage, à la traction, au transport d'énergie, à la

préparation des produits chimiques comme la soude, la potasse, les chlorures décolorants, les chlorates, etc., s'y sont très rapidement implantées et développées. Il faut attribuer ce mouvement et ces progrès au soin qu'ont pris les industriels d'appeler à leur service les ingénieurs sortis des Universités ou mieux encore des Technische Hochschule et à la compétence de ces derniers dont les connaissances ont largement contribué à la prospérité de ces industries nouvelles et scientifiques.

On pourrait croire et peut-être, en France, beaucoup de personnes ont-elles cette opinion que les professeurs des Universités allemandes, obligés pour ne pas manquer à la tâche que le pays réclame d'eux : de préparer leurs élèves aux carrières pratiques, sont amenés à délaisser les questions de science pure qu'ils ont également mission d'étudier ; et qu'il en résulte un fléchissement du niveau des recherches scientifiques élevées. Il est loin d'en être ainsi : en chimie, aussi bien qu'en physique, aucune nation n'a autant de production que l'Allemagne ; aucune n'a plus qu'elle de savants célèbres qui font la réputation scientifique du pays et l'éclat de son corps enseignant.

Nous avons vu comment les professeurs des Universités allemandes rendent des services aux industries de leur pays par leurs recherches personnelles et par la préparation aux carrières pratiques des nombreux élèves qui viennent suivre leurs enseignements. Nous avons eu l'occasion de montrer dans quelle large mesure leur tâche est facilitée par les industriels eux-mêmes ; il convient cependant d'insister encore sur ce point.

Ceux-ci tout en reconnaissant que les savants leur ont souvent apporté des découvertes importantes, voir même essentielles, se considèrent toutefois comme les meilleurs artisans de leur prospérité. Ils l'attribuent en effet en grande partie aux découvertes faites chez eux, dans les laboratoires qu'ils entretiennent à leurs frais, et à grands frais, ainsi qu'aux progrès réalisés dans leurs usines dont ils ont soin de confier les principaux services à des personnes instruites, souvent même à des savants. Suivant un usage courant, ils prennent à l'essai

pendant une année — souvent avec de très faibles appointements — des chimistes par exemple sortant d'une Université ; ils leur donnent les moyens de travail et les surveillent afin de découvrir leurs aptitudes spéciales. Au bout de l'année, ou bien ils les conservent en les attachant définitivement au travail pour lequel ils ont paru le mieux doués ou bien ils les congédient, leur laissant la liberté de recommencer la même épreuve avec d'autres industriels qu'ils trouvent à profusion prêts à accepter leur collaboration. Il va sans dire que les jeunes gens ainsi choisis ont de grandes chances de rendre des services et que l'industriel allemand est porté à considérer comme bonne, sinon comme parfaite, cette organisation de l'enseignement qui lui permet de trouver, autant qu'il en désire, des collaborateurs jeunes, peu exigents, intelligents et instruits.

A ces laboratoires d'usines auxquels les Universités fournissent chaque année de nouvelles recrues, les industriels ont bien soin de fournir tous les moyens de production ; les installations y sont en général très perfectionnées, tout y est disposé pour un travail commode, pratique et intensif ; les produits les plus courants, comme les plus rares, sont mis à la disposition des chercheurs qui retrouvent ainsi les habitudes qu'ils avaient contractées à l'Université ; mais cette fois le travail manuel et l'effort intellectuel sont uniquement dirigés vers le but qu'ils poursuivent : le progrès ou la nouveauté techniques. Cela ne va pas naturellement sans de très gros sacrifices de la part des fabriques dont les budgets ont à supporter les frais souvent énormes qu'exigent les recherches ; mais aussi ces laboratoires deviennent de véritables petites usines de découvertes et de progrès qui alimentent l'usine principale en nouveautés. Indispensables à l'organisme entier, ils lui rendent au centuple ce qu'ils lui ont coûté. Les industriels en sont en général très fiers et les montrent avec complaisance aux visiteurs. Peu d'industriels français en pourraient faire autant ; peu d'entre eux mêmes se doutent des services qu'ils tireraient certainement d'une telle organisation.

Il n'est pas rare d'ailleurs, que ces laboratoires soient dirigés par des savants de premier ordre et on pourrait citer plusieurs grandes fabriques dont les directeurs scientifiques ont d'abord appartenu à des

Universités où ils ont laissé la réputation de professeurs éminents par leurs travaux et leur enseignement. Si on songe qu'en 1900 le nombre de chimistes occupés dans les usines d'Allemagne s'élevait à un millier environ, on voit qu'il s'agit là d'une véritable armée bien encadrée et rigoureusement disciplinée que les fabricants lancent à la conquête des nouveautés et à la recherche de tous les perfectionnements.

Enfin, il arrive souvent que l'industriel allemand a lui-même fait de fortes études et qu'il peut lui-même apprécier son personnel, prendre part à ses travaux et juger de la récompense qu'il convient de donner à une découverte heureuse.

On ne peut guère rêver une organisation meilleure que celle de nos voisins et concurrents.

Il ne faut pas oublier que si les propriétaires ou directeurs d'exploitations aiment à rappeler ce qu'ils font en vue de leur prospérité, s'ils ne négligent aucune occasion de parler de leurs laboratoires, de leurs découvertes, de leurs dépenses consacrées aux recherches, ils s'empressent de reconnaître que tous leurs efforts eussent été stériles, s'ils n'avaient reçu le puissant concours des Universités qui les aident doublement, mais surtout en leur préparant cette nombreuse catégorie de docteurs qui recherchent l'accès des usines, et qui y deviennent, par la multiplicité de l'effort comme par la continuité et la discipline d'un travail scientifiquement dirigé, un des principaux facteurs de la prospérité nationale.

Il n'y a guère qu'en Allemagne que se trouvent aussi heureusement réunies toutes les conditions qui assurent la fécondité de la collaboration de l'Université et de l'Industrie ; ces habitudes ne paraissent point être adoptées ni en France, ni en Angleterre, qui toutes deux possèdent cependant un grand nombre d'industries importantes. Le passage suivant, emprunté au discours que le savant professeur J. Dewar prononçait il y a quelques années à Belfast, à l'ouverture du Congrès britannique pour l'avancement des sciences, donne une idée à peu près exacte de la situation dans laquelle nous nous trouvions encore il y a à peine quelques années. « L'industrie

chimique s'est extrêment développée en Allemagne au cours de ces trente dernières années ; elle exploite un grand nombre de découvertes faites chez nous, où elles n'avaient été ni appréciées, ni étudiées scientifiquement. C'est le manque d'éducation qui est la cause du mal ; notre pays a les capitaux, l'intelligence créatrice, mais n'a pas comme l'Allemagne une masse de citoyens systématiquement instruits et dirigés ; ses Universités ne les fournissent pas, ses manufactures ne les réclament pas. Nos chimistes, avec leurs connaissances livresques, ne trouveraient pas d'emplois dans les industries parce qu'ils sont incapables d'aborder les problèmes nouveaux ; ils n'ont pas reçu la discipline mentale nécessaire. Ce qui est effrayant, ce n'est pas seulement que l'Allemagne ait accaparé telles ou telles industries, c'est encore et surtout qu'elle possède une arme nationale de précision qui lui donne un énorme avantage initial dans toutes les entreprises dont le sort dépend de la discipline et de la méthode intellectuelle. »

Ce sombre tableau, dont l'exactitude ne saurait, vu l'autorité de son auteur, être mise en doute pour l'Angleterre a heureusement besoin, en ce qui nous concerne, de quelques fortes retouches, dues aux efforts qui ont été faits en France depuis quelques années.

Si à l'égard des Allemands nous nous trouvons, pour les industries chimiques, dans un état d'infériorité qu'il serait puéril et dangereux de nier, il ne faut pas en attribuer toute la responsabilité aux savants français, ni à notre personnel enseignant des Universités. Nos voisins, professeurs et industriels, font le plus vif éloge de la science française et de ses représentants. En voici une preuve particulièrement convaincante : Au moment où je visitais l'Institut de Chimie de Bonn, une leçon se trouvait disposée dans l'amphithéâtre : elle comportait comme expériences fondamentales :

La synthèse de l'acétylène de M. Berthelot ;

Le four électrique de M. Moissan ;

La liquéfaction de l'air (procédé Linde).

Nos plus illustres savants y faisaient donc très honorable figure. Je fus très heureux d'apprendre du directeur de cet établissement, qu'il s'agissait d'une leçon d'apparat faite devant le Kronprinz avant

qu'il ne quittât Bonn où il faisait ses études. La remarque que j'avais faite prenait dès lors une signification des plus élogieuses pour nos savants ; elle montrait, en effet, que dans une circonstance où rien n'avait du être négligé pour exalter la science allemande et les méthodes allemandes aux yeux du futur empereur, on avait rendu un important hommage à deux découvertes, d'une portée exceptionnelle, faites en France.

Notre esprit d'invention et notre aptitude à créer des nouveautés ne sont pas moins appréciés à l'étranger. Au cours d'une visite à l'une des plus importantes fabriques de matières colorantes d'Allemagne, l'un des directeurs à qui je demandais à quoi il attribuait sa prospérité, m'énuméra les diverses causes dont j'ai parlé. Puis il ajouta que « l'étude et l'application de toutes les découvertes faites en France étaient pour sa maison une très importante source de nouveautés industrielles et de bénéfices ». Il me déclara qu'aujourd'hui — tout comme il y a cinquante ans — beaucoup d'idées venaient de notre pays et, parfois même sans y avoir été utilisées, émigraient en Allemagne où l'on est passé maître dans l'art de les mettre en pratique et de les faire fructifier, souvent même à nos dépens.

Si donc les professeurs allemands ont porté bien haut le renom scientifique de leur pays, la science française a toujours le même éclat qu'aucun autre n'éclipse et le personnel enseignant de nos Universités est à la hauteur des services que le pays attend de sa valeur. Mais, alors que nos voisins sont puissamment aidés par les habitudes de l'industrie et souvent aussi par ses ressources, les Universités ne trouvent que rarement chez nous le même secours : nos manufacturiers ne sont point comme leurs concurrents allemands convaincus de l'utilité de la Science ; par routine, le plus souvent et parfois aussi par ignorance, ils n'attachent en général que peu de prix à la collaboration des chercheurs. Très actifs, pleins d'initiative, ils ne sont pas assez convaincus que l'industrie ne peut déjà plus et pourra de moins en moins se passer du concours des sciences ; qu'ils seront fatalement amenés à créer ou à améliorer leurs services de recherches et qu'ils ne devraient pas attendre d'y être contraints :

Quelques-uns d'entre eux l'ont compris et sont heureux d'avoir adopté les habitudes et les méthodes de travail qui ont si bien réussi à leurs concurrents. Ce sont là les premiers symptômes d'une évolution que le pays attend du monde industriel. Quand elle se sera produite, les Universités rendront chez nous autant de services qu'en Allemagne, car nous ne manquons pas de jeunes gens qui, après de très sérieuses études, entreraient volontiers dans les usines si on leur faisait l'accueil qu'ils espèrent et s'ils étaient certains de trouver, fût-ce même au prix d'une besogne souvent fatigante et pénible, une situation en rapport avec leurs connaissances et avec l'importance des services qu'ils peuvent rendre.

Dans l'attente de cette évolution qui se produira fatalement chez nos industriels et pour contribuer à l'amener au lieu de se laisser surprendre par elle, notre enseignement supérieur, sous la vigoureuse impulsion de ses directeurs, s'est singulièrement modifié depuis environ 20 ans. Déjà en 1883, avaient été installés à Lyon, à la Faculté des Sciences, des services qui préparaient les étudiants aux carrières industrielles. Mais l'exemple a été surtout donné par Nancy où, puissamment aidée par les subventions de l'Etat, du Conseil général et par des dons particuliers, la Faculté des Sciences a installé de magnifiques laboratoires, où les élèves peuvent se préparer à entrer dans toutes les industries qui reposent sur la connaissance de la physique, de la chimie et de la physico-chimie et à y rendre des services : elle a créé en outre une Ecole de brasserie qui a largement contribué aux notables progrès que cette spécialité a faits chez nous depuis une dizaine d'années. La Ville de Paris, par la fondation de l'Ecole municipale de physique et de chimie en 1878, avait ouvert également la voie et elle continue à porter un vif intérêt à un établissement qui a rendu au pays de très grands services ; depuis l'Université de Paris qui a créé un Institut de chimie et un enseignement de mécanique appliquée. Les principales Universités de province, douées de toutes les ressources nécessaires à l'enseignement général et à celui des industries régionales, sont en mesure de fournir chaque année au pays des ingénieurs, des électriciens, des

chimistes instruits selon les méthodes scientifiques, dont la préparation aux carrières industrielles ne peut manquer d'aller toujours en s'améliorant et dont les services ne peuvent manquer d'être appréciés d'abord, puis recherchés comme ils le méritent de nos manufacturiers.

Vous seriez sans doute très surpris si dans cette énumération des modernes moyens d'action de notre enseignement supérieur je ne m'arrêtais pas quelques instants à ce qui nous touche de si près et nous intéresse si particulièrement : la Faculté des Sciences de Lille.

Ce n'est pas d'aujourd'hui, ni d'hier que date la préoccupation des pouvoirs publics à l'égard des applications des Sciences aux besoins industriels de la si riche région industrielle du Nord de la France. En 1854, le Ministre de l'Instruction publique confiant à Pasteur le décanat de la Faculté des Sciences lui indiquait discrètement ce côté particutièrement attrayant de son œuvre et lui précisait ses désirs un peu plus tard dans les termes suivants : « Il faut se tenir en garde contre l'entraînement de l'amour de la Science et ne pas perdre de vue que l'enseignement des Facultés tout en se maintenant à la hauteur des théories scientifiques, doit néanmoins pour produire des résultats utiles et étendre son heureuse influence s'approprier les plus nombreuses applications aux besoins réels du pays auquel il s'adresse (1).

A vrai dire, de telles recommandations ont été presque toujours inutiles à Lille, car il est impossible de ne point sentir ici ; dès qu'on y enseigne que les besoins industriels ne peuvent pas impunément être négligés mais qu'il faut tout au contraire à chaque instant compter avec eux. En fait, la Faculté des Sciences, particulièrement la chimie — car je n'ai qualité que pour parler de cette spécialité — n'a cessé de vivre en contact perpétuel, en pénétration constante avec les industries régionales. Mais depuis quelques années l'organisation de notre enseignement de chimie a subi une modification heureuse et profonde dont je vous demande la permission de vous dire quelques mots.

---

(1) La Vie de Pasteur, par Vallery-Radot. — lib. Hachette, 1901, page 89.

L'Institut de Chimie de la Faculté des Sciences, dont vous connaissez le vaste immeuble de la rue Barthelemy-Delespaul, reçoit actuellement, outre les élèves qui se préparent à la licence et aux grades universitaires, des jeunes gens qui viennent surtout y chercher et qui y trouvent une instruction théorique et une instruction pratique — enseignement et laboratoire — adaptées habilement aux besoins de la région. Ces jeunes gens, qui dans quelques années formeront pour la France une partie de cette armée de chimistes que nous devons envier à l'Allemagne, consacrent tout leur temps à la chimie ; toute la journée, ils sont au laboratoire où des besognes variées et graduées d'après la durée de leur apprentissage les retiennent et les intéressent, car elles leur apprennent un métier et leur réservent des situations parfois très avantageuses. Ils ne quittent leur table de travail que pour venir assister aux cours : à ceux qui sont faits aux élèves de licence et qui sont communs par conséquent à tous nos jeunes gens et à ceux au moins aussi nombreux qui se rapportent à la chimie appliquée et qui leur sont spéciaux.

1° Enseignement théorique solide, sérieux, approfondi ; 2° apprentissage pratique minutieux, complet, et scientifique, telle est l'œuvre que nous nous efforçons de réaliser sous la sympathique et paternelle direction de M. Buisine, et que nous voudrions dès aujourd'hui perfectionner encore comme nous le ferons quand de nouvelles ressources le permettront.

Pour moi qui avais vu, avec un réel sentiment d'envie l'organisation qui fait le succès de nos voisins dans les industries chimiques particulièrement dans la découverte des nouveautés, je vois tous les jours avec une réelle satisfaction et une vive espérance la vie de notre Maison, l'empressement de nos élèves et la joyeuse activité qu'ils mettent autour de nous, en attendant d'aller porter dans les industries du pays la vigueur de leurs jeunes années et la semence fécondante de leur savoir.

Ayons donc courage et puisque de toutes parts, nous voyons la France se préparer, plus scientifiquement que par le passé, aussi scientifiquement que les voisins et rivaux, aux luttes économiques

d'où dépendent sa richesse et son avenir économique, soyons assurés qu'en persévérant nous reverrons la Science française toujours florissante, féconder par ses découvertes les industries nationales et les aider à reprendre la place qu'elles ont si longtemps et si brillamment occupée.

SIXIÈME PARTIE

TRAVAIL RÉCOMPENSÉ AU CONCOURS DE 1906

ÉTUDE

SUR

LE LAVAGE DES LAINES

Par Ernest SALADIN.

En observant on s'instruit.
En notant ses observations on s'instruit doublement.

L'opération du lavage de la laine a pour but de la débarrasser des matières grasses et terreuses qui adhèrent à la fibre, et aussi de tous les corps étrangers peu adhérents qui souillent généralement la toison du mouton.

Cette opération est d'une grande importance et doit toujours être aussi parfaite que possible pour deux raisons principales :

1° Parce qu'une laine mal dégraissée se comporte toujours très mal en filature ;

2° Parce qu'il ne faut guère espérer remédier à une blancheur médiocre consécutive à un lavage défectueux par un lissage soigné de la laine peignée, l'expérience ayant prouvé qu'une laine mal lavée est rarement améliorée par un lissage aussi soigné que possible.

En envisageant dans un peignage de laines les diverses opérations

qui se rapportent tout particulièrement au lavage de la laine, on est amené à faire la division suivante :

1° Rectification des eaux, s'il y a lieu ;

2° Dessuintage ;

3° Lavage proprement dit ;

4° Séchage, s'il y a lieu ;

5° Récupération et utilisation des sous-produits.

1° Rectification des eaux.

Toutes les eaux ne sont pas propres au lavage de la laine. Pour qu'une eau soit bonne, il faut qu'elle soit douce, c'est-à-dire qu'elle dissolve parfaitement le savon et qu'elle soit claire. Une eau est douce quand elle ne contient pas trop de sels de chaux en dissolution. L'eau de pluie filtrée est parfaite, mais il est presque impossible dans un établissement de quelque importance d'en recueillir suffisamment. Tout au plus peut-on, dans un établissement industriel peu important, utiliser les eaux de pluie à l'alimentation du générateur. L'eau de pluie encrasse très peu les chaudières et elle offre sur toutes les eaux rectifiées l'avantage de ne pas contenir de carbonate de soude qui attaque toujours un peu les robinetteries de cuivre.

On peut assez aisément se rendre compte de la qualité d'une eau au moyen de la méthode hydrotimétrique (méthode Boutron et Boudet).

Cette méthode repose sur la propriété qu'a le savon de ne rendre l'eau mousseuse que lorsque les sels de chaux ou de magnésie qu'elle renferme sont complètement décomposés par le savon. On se sert pour l'épreuve d'une burette graduée appelée burette hydrotimétrique remplie jusqu'au trait indiqué d'une liqueur hydrotimétrique qui est tout simplement une dissolution alcoolique de savon, et d'un flacon sur lequel sont inscrites les divisions 10, 20, 30 et 40 cc.

Pour essayer l'eau, on en met dans le flacon 40 cc, puis avec la

burette on y verse goutte à goutte la liqueur de savon en refermant chaque fois le flacon et en agitant pour voir si l'on obtient une mousse épaisse, restant quelques minutes sans disparaître. Quand ce résultat est obtenu, il suffit de lire sur la burette le nombre de divisions employées pour connaître le degré hydrotimétrique de l'eau.

Une eau est parfaite pour le lavage quand elle titre 0° hydr. ; elle est suffisante jusqu'à 2° hydr. ; avec un peu d'expérience on peut très facilement ramener de l'eau qui titre 30° à presque 0° par l'addition de lait de chaux et de carbonate de soude.

On se sert généralement dans l'industrie d'épurateurs automatiques que je ne décrirai pas ici, ces appareils étant très répandus ; mais il existe aussi un moyen simple et rationnel qui n'exige pas de grands frais d'installation pour arriver à ce résultat. Il faut disposer pour cela d'au moins deux bacs ou cuves en tôle de dimensions correspondant à la quantité d'eau à épurer par jour. Chaque cuve s'alimente par un robinet placé à la partie supérieure. La prise d'eau rectifiée se trouve à environ 35 cm. du fond. La cuve est munie au fond d'un barbotteur communiquant avec un giffard à vapeur et à air destiné à remuer l'eau fortement. Pour rectifier l'eau, il faut opérer de la façon suivante :

1° introduire dans la cuve une quantité d'eau suffisante pour que le serpentin du fond soit recouvert d'au moins 30 c. d'eau, ouvrir alors le giffard pour remuer la masse tout en continuant l'alimentation de la cuve ;

2° ajouter à l'eau la quantité nécessaire de lait de chaux à 12° Baumé et de carbonate de soude, laisser marcher le giffard jusqu'à ce que la cuve soit pleine ; fermer ensuite le robinet d'alimentation et le giffard ; laisser décanter au moins 3 heures.

L'eau chaude s'épure beaucoup plus rapidement et plus facilement que l'eau froide. La prise d'eau se trouvant à 35 cm. du fond les matières solides décantées restent au fond de la cuve, il suffira de les enlever de temps à autre par une valve spéciale placée tout au fond. Deux cuves au moins sont nécessaires pour avoir le temps d'en préparer une pendant que l'autre est en service.

matiquement ; une fois la mise en route, il suffit d'y introduire la laine pour qu'elle sorte à l'autre bout complètement dessuintée. La laine transportée dans la machine sur un tablier métallique est successivement arrosée par des bains dont la densité est de moins en moins forte : 11°, 9°, 7°, 5° 3° et 1° Baumé, placés dans six compartiments.

Quand le suint fort atteint 12°, il s'écoule automatiquement dans la citerne, ce qui provoque un transvasement géneral de compartiment à autre réglé automatiquement par le jeu de clapets commandés par des flotteurs. Au dernier compartiment, le liquide qui s'échappe dans le suivant est immédiatement remplacé par une quantité équivalente d'eau pure qui traverse la couche de laine à la sortie de la machine et achève l'épuisement des sels.

On voit par ce rapide aperçu combien l'opération est parfaite et c'est justement cette perfection qui fait un peu décrier ce système.

On lui reproche de dissoudre en même temps que le carbonate de potasse, d'autres corps chimiques tels que les sulfates, qui nuisent à la valeur marchande de la potasse provenant de la calcination du suint. Mais à cette objection on peut répondre que le rendement, forcément plus fort, corrige aisément le petit défaut de qualité du produit.

Nous verrons plus loin à la rubrique sous-produits comment on extrait le carbonate de potasse du suint.

3° Lavage.

A l'origine, on lavait la laine dans des bacs d'une contenance d'une dizaine de mètres cubes dans lesquels on versait l'eau et le savon nécessaires au dégraissage. Un ouvrier muni d'une fourche faisait avancer la laine d'un bout à l'autre du bac et la chargeait sur un tablier qui la transportait entre deux rouleaux presseurs qui l'essoraient. Cette opération se répétait autant de fois qu'il était nécessaire pour arriver à un dégraissage parfait.

Aujourd'hui on dispose de laveuses mécaniques qui, tout en reposant sur les mêmes principes, simplifient le travail en ce sens

que tout, hormis le chargement du bac d'entrée, se fait automatiquement. Je vais décrire ici la laveuse mécanique la plus ancienne et la plus répandue, celle qu'on nomme Léviathan. Cette machine fut inventée en 1862 par Eugène Melen, de Verviers.

L'appareil Léviathan est formé de 4 ou 5 laveuses qui comprennent chacune :

1° Un bac ;

2° Les fourches ou hommes de fer et les chargeurs ;

3° Les presses ou essoreuses.

Les bacs rectangulaires ont une contenance de 8 à 10^{m3} et sont placés à la suite l'un de l'autre, de façon que la laine sortant du premier tombe dans le second où le premier lavage se perfectionnera et ainsi de suite.

A la partie inférieure du bac se trouve une valve permettant de le vider à volonté. A 30 cm. du fond, et parallèlement à celui-ci, des plaques perforées permettent à l'eau de s'échapper quand la valve d'écoulement est ouverte, mais retiennent la laine. Chaque bac est muni d'un barboteur communiquant avec une prise de vapeur. Ce barboteur sert à élever l'eau à la température voulue avant de commencer l'opération du lavage. On ne doit jamais s'en servir pour élever la température de l'eau pendant le lavage, car la vapeur vive introduite brusquement dans le bac fait feutrer la laine qui s'y trouve.

On se sert, pour maintenir la température dans les bacs, d'un dispositif très ingénieux, qui sert en même temps à remplacer un peu de l'eau souillée par la laine, par de l'eau plus propre provenant du bac suivant :

Ce dispositif consiste en un petit réservoir accolé à chaque bac de laveuse et qui communique avec le bac suivant par un tuyau placé à sa partie inférieure. Le réservoir du dernier bac reçoit de l'eau par un robinet placé au-dessus. Chaque réservoir est muni d'un serpentin qui permet d'élever la température de l'eau au degré voulu ; cette eau est puisée au moyen d'une roue à godets qui la déverse dans le

grand bac. On se rend facilement compte de ce qui se passe pendant la marche. Le petit réservoir du dernier bac, recevant de l'eau propre du robinet, la déverse chauffée à point dans la dernière laveuse ; au fur et à mesure que le niveau monte, il monte aussi dans le petit réservoir avec lequel elle communique et qui est accolé au bac précédent ; là, l'excès est puisé par la roue à godets et déversé dans la laveuse, et ainsi de suite jusqu'à la fin. Quand il y a excès d'eau dans le premier bac, l'ouvrier chargé de la surveillance de la machine, ouvre tout simplement la valve pour expulser au dehors la quantité nécessaire.

Ce système procure aussi économie de savon, car seule l'eau sale du premier bac est expulsée, alors qu'alourdie par les matières terreuses, elle s'est réfugiée au fond sous les plaques perforées. Chaque bac excepté le premier correspond avec le bac précédent par un tuyau muni d'un giffard permettant d'y renvoyer l'eau.

Les fourches ou hommes de fer sont les organes qui font avancer la laine depuis l'entrée du bac jusqu'à l'extrémité sous les chargeurs. Chaque bac de laveuses en possède 2 ou 3 paires marchant alternativement à droite et à gauche ; les branches sont en fer poli, et l'ouvrier chargé de la surveillance de la machine doit toujours avoir grand soin de maintenir ce poli en parfait état, afin d'éviter que par leur rugosité les fourches retiennent un peu de laine et la ramènent en arrière, ce qui la feutrerait.

Les chargeurs sont aussi des fourches qui, par un mécanisme spécial, plongent dans l'eau du bac, se redressent en butant contre un galet et déposent la laine dont elles sont chargées sur un tablier qui la transporte entre les deux rouleaux presseurs.

Les rouleaux presseurs ont pour but d'essorer la laine afin qu'elle pénètre dans le bac suivant, presque complètement débarrassée de l'eau du précédent bac déjà salie. Ce sont deux rouleaux révolutionnant l'un sur l'autre en sens contraire, à la façon de deux engrenages. Le rouleau inférieur est en fonte étamée ; le rouleau supérieur, également en fonte, est muni sur toute sa largeur d'une garniture de cordes recouverte elle-même d'une garniture de laine peignée. Cette garni-

ture permet d'arriver à un essorage presque parfait tout en ne détériorant pas la laine. L'adhérence des deux rouleaux est déterminée par des pressions à contre-poids, pressions qui atteignent 6 à 8.000 kilos.

Le lavage s'opère de la façon suivante :

La laine préalablement dépotassée est introduite à l'aide d'un tablier sans fin dans le premier bac ; un cylindre enfonceur plongeant à moitié dans l'eau enfonce la laine sous l'eau dès son entrée ; les six fourches marchant alternativement à droite et à gauche, s'élevant et s'abaissant, font avancer doucement la laine vers l'extrémité du bac ; là par un jeu de chargeur plongeant dans le bac, la laine est prise et déposée sur un tablier sans fin qui la transporte entre les deux rouleaux presseurs. A sa sortie, la laine tombe dans le 2e bac et l'opération se continue de cette façon jusqu'à la sortie du dernier bac.

Pendant l'opération, l'ouvrier chargé de la surveillance, appelé laveur, ajoute de temps à autre, de façon à toujours maintenir l'eau légèrement mousseuse, quelques seaux de dissolution de savon. Il en met de préférence dans le 2e bac, pour cette raison que la laine en entraîne toujours une partie dans les bacs qui suivent. Le dernier bac a surtout pour effet de rincer la laine. Quand l'eau devient sale, et qu'il est nécessaire de changer le bain, on opère de la façon suivante : l'eau du premier bac, chargée matières terreuses est entièrement expulsée et le bac parfaitement nettoyé et rincé ; l'eau du 2e bac, moins sale et encore saturée de savon, est en partie renvoyée au moyen d'un giffard dans le premier bac ; seule, l'eau du fond chargée de boues grasses est expulsée : la même chose se passe pour l'eau des 3e et 4e bacs qui est renvoyée dans les 2e et 3e, mais là aussi l'eau du fond est rejetée ; enfin on renouvelle complètement l'eau du 4e bac et l'on remplit les autres d'eau nouvelle. Après chauffage à la température convenable, la laveuse est de nouveau prête à fonctionner.

La température de l'eau de lavage diffère suivant le genre de laine et aussi suivant le nombre de bacs de laveuses dont on dispose. De toute façon sauf pour certaines laines ripeuses, on ne doit jamais dépasser

60°, car à une température plus forte on risquerait de détériorer la laine. En outre, on ne doit jamais descendre au-dessous de 35° centigrades, car la suintine ou graisse qui adhère à la fibre commence à fondre aux environs de 35°. Quand on dispose d'un appareil Leviathan à 4 bacs on peut se baser sur les températures suivantes :

Laines très communes et laines de peaux contenant de la chaux.	Nos 5 et 6 croisé B A. Bagdad. Débris d'Afrique. Smyrne. Laines communes d'Afrique. Khorassan. Transcaspienne.	Les 2 premiers bacs = 60° Les 2 derniers bacs = 58°
Laines 1/2 communes.	Croisés d'Australie 3, 4, 5. » Buenos-Ayres 2, 3, 4. Laines de France 2, 3. Qualités fines Afrique. Communs Espagne.	58° et 55°
Genres divers.	Qualités fines de France. Buenos-Ayres fines. Montévidéo. Espagne 1/2 fines.	54° et 52°
	Montévidéo très fines. Buenos-Ayres très fines et peu chargées. Cap très chargées. Australie finesse moyenne. Australie Scoured.	52° et 50°
Genres fins.	Australie en suint très fines. Cap fines et pas trop chargées.	50° et 48°

D'une façon générale on doit se baser sur la finesse d'abord, afin de ne pas dépasser la température maxima pour le genre à laver ; prendre ce maximum dans le cas d'une laine très sale et très grasse, en d'autre cas, ne pas craindre de diminuer un peu. Dans certaines usines d'ailleurs, le lavage se fait à des températures moins élevées.

On peut classer en trois grandes catégories les laines qui, au lavage, demandent un traitement différent :

1° Laines ordinaires en suint provenant de la tonte ;

2° Laines de peaux contenant de la chaux ;

3° Laines échardonnées par le procédé chimique, qui contiennent de l'acide sulfurique.

Pour les premières, l'opération se fait comme il a été décrit plus haut et la surveillance du contremaître devra s'exercer tout spécialement :

1° Sur la température de l'eau qui devra être rigoureusement maintenue ;

2° Sur la régularité des dissolutions de savon et même sur leur température qui doit être sensiblement la même que celle de l'eau de lavage ;

3° Sur la façon d'ajouter au bain ces dissolutions, c'est-à-dire qu'il faut veiller à ce qu'en les ajoutant, l'ouvrier les répartisse également dans tout le bac en avant et en arrière, et qu'il n'en mette pas de trop grandes quantités, car l'excès de savon produit le feutrage de la laine ;

4° Sur le nettoyage parfait des laveuses à chaque changement de bain ;

5° Enfin sur le bon état des rouleaux de presse dont le chanvre doit toujours être totalement recouvert de laine peignée.

Pour les laines de la deuxième catégorie, il faudra, pour combattre la chaux, augmenter l'alcalinité de l'eau par un peu de carbonate de soude préalablement dissous dans de l'eau qu'on ajoutera aux deux premiers bacs seulement. Il faut toujours dissoudre préalablement ce carbonate, car s'il est ajouté à l'état solide dans les bacs, une partie se précipite au fond sans agir efficacement.

Laines à désacider. — Ce n'est plus ici le lavage à proprement parler, car les laines carbonisées ont été dégraissées avant le traitement chimique. Il s'agit tout simplement de débarrasser la laine de l'acide sulfurique dont elle a été imprégnée.

Pour arriver à ce résultat, on agit doublement d'abord en mettant

à profit la grande affinité qu'a l'acide sulfurique pour l'eau, ensuite en neutralisant l'acide par une base. Si donc on veut se servir pour le désacidage d'une colonne de laveuses ordinaire à 4 bacs, on garnira ceux-ci de la façon suivante :

Dans le 1er, de l'eau pure aussi bien rectifiée que possible, afin d'éviter la formation d'un sulfate de chaux insoluble qui adhère à la fibre et qui nuit à l'opération. Cette eau chauffée à 45° devra être renouvelée le plus souvent possible.

Dans le second, après l'avoir rempli d'eau, on y ajoutera 12 kgs de carbonate de soude parfaitement délayé dans de l'eau.

Dans le troisième bac, cinq kilog. de carbonate et quelques seaux de dissolution de savon suffiront.

Enfin, dans le quatrième bac, du savon jusqu'à ce que l'eau mousse légèrement.

On peut alors commencer l'opération.

L'acide sulfurique ayant une très grande affinité pour l'eau va rester en grande partie dans le premier bac ; de là, nécessité de le renouveler souvent ; en aucun cas il ne faudra passer plus de 100 k. de lavé à fond sans changer l'eau.

Ce qui reste d'acide sera rapidement neutralisé dans le 2e bac par le carbonate de soude ; il faut surveiller le bain et ajouter de temps en temps (toutes les demi-heures environ), un seau de 8 litres d'une dissolution à 10° Baumé de carbonate de soude. La surveillance se fait facilement à l'aide de petites bandes de papier de tournesol rougi ; ces bandes de papier doivent prendre une belle couleur bleue au contact du bain ; si elles se teignent en bleu violacé, c'est qu'il est temps d'y ajouter du carbonate. L'excès de carbonate pouvant nuire à la laine, il faut veiller à ne pas en mettre trop

Pour le 3e bac, ajouter un peu de dissolution de carbonate et un peu de savon de temps à autre (1/2 seau de carbonate toutes les demi-heures).

Dans le 4e bac, maintenir l'eau légèrement mousseuse pendant toute la durée de l'opération.

Il est certain qu'on obtiendrait un désacidage parfait si l'on pouvait arroser fortement la laine d'eau pure avant son entrée dans le bac contenant du carbonate de soude. On pourrait se servir pour cette opération d'un bac dans le genre de la dessuinteuse Malard mais sans compartiment : un tablier sans fin sur lequel on placerait la laine, au-dessus de ce tablier plusieurs serpentins distribuant l'eau en pluie, et au bout du tablier deux rouleaux essoreurs.

Autres systèmes de laveuses.

Depuis quelques années, on installe dans les peignages de laine des laveuses système Mac Naught qui ne diffèrent des précédentes que sur quelques points. Ces modifications sont :

1° Remplacement des chargeurs par un jeu de râteaux perpendiculaires à l'axe du bac, mus par un mouvement carré qui, au lieu de prendre la laine dans le bac pour la déposer sur le tablier, la fait avancer doucement sur un plan incliné entre les rouleaux essoreurs. L'avantage de cette transformation est double : d'abord, la laine est moins remuée, ce qui est toujours heureux en vertu du principe que toutes les manipulations qu'on lui fait subir, quelles qu'elles soient, nuisent à sa solidité ; ensuite on supprime le tablier qui par suite du travail qu'il a à fournir s'use assez rapidement ;

2° L'eau d'essorage exprimée par les rouleaux presseurs tombe dans un réservoir qui communique avec le bac précédent, au lieu de retomber dans le même bac. Cette disposition permet de marcher plus longtemps sans renouveler les bains, car l'eau d'essorage est toujours la plus chargée, mais elle exige une plus grande circulation d'eau, car il faut sans cesse remplacer par de l'eau neuve l'eau d'essorage du dernier bac

Ce système est assurément bon pour les laines fines, il donne un produit plus blanc et fatigue moins la laine, mais pour les laines croisées, le vieux système des Léviathan est encore le meilleur, car les laines croisées étant beaucoup plus résistantes, n'ont

guère à souffrir du surcroit de fatigue, et certes les Léviathan produisent davantage que les Mac Naught.

Dégraissage par l'électrolyse.

Depuis quelque temps, un ingénieur, M. Baudot expérimente un nouveau système de dégraissage et lavage de la laine par l'électrolyse. Cet inventeur avoue qu'il fit cette découverte bien incidemment : il s'occupait tout spécialement de dégraissage de tissus et un jour que quelques pièces d'un genre spécial résistaient opiniâtrement à tous ses moyens de dégraissage, il eut l'idée de faire passer dans le bain un courant électrique ; le résultat fut concluant, paraît-il. De là à penser que l'on pourrait généraliser l'emploi de l'électricité pour le dégraissage, il n'y avait qu'un pas. L'inventeur fit des recherches et fit breveter son invention. Depuis quelque temps il expérimente d'une façon suivie, son système dans quelques peignages, et quoique son procédé ne soit pas encore bien mis au point, on peut espérer qu'il donnera de bons résultats.

La laveuse employée se compose de 4 bacs, les deux premiers sont en bois. La laine est introduite sans être dessuintée dans le premier bac rempli au préalable de suint à 3/4° Baumé. Là un tablier en bois garni de pointes de même matière, maintient la laine dans le bain chauffé à 45°. Un courant de faible tension (6 à 8 volts, 350 A). communiquant avec des électrodes en plomb, plongeant dans le liquide du bac, électrolyse la masse.

Ce courant décompose le bain et la graisse adhérente à la fibre vient surnager au-dessus de la masse liquide ; on la recueille au fur et à mesure de sa formation. On en retirera plus tard la suintine par les procédés ordinaires. L'alcalinité de l'eau du bain se maintient grâce au suint (carbonate de potasse) qu'on a eu soin de laisser à la laine. Un clapet à flotteur permet d'évacuer automatiquement une partie du bain quand il atteint 12° Baumé ; la quantité expulsée est immédiatement remplacée par du liquide du bac suivant qui, lui

aussi, est évacué automatiquement quand il atteint 6° Baumé.

Ce liquide expulsé du 1er bac est recueilli en même temps que le liquide d'essorage, on l'émulsionne pour en séparer les graisses qui surnagent. Le deuxième bac est identique au premier, là le dégraissage se parfait par le même procédé. Enfin le troisième bac est un bac ordinaire de laveuse, dans l'eau duquel on a ajouté un peu de savon pour dégraisser à fond, et le dernier bac est un bac de rinçage.

L'avantage de ce système est double :

1° La quantité de savon à employer est réduite de beaucoup, mais il ne faut pas oublier qu'on ne récupère plus autant de suint. Cependant, étant donné l'économie de savon, il y a avantage encore ;

2° La laine étant moins travaillée, moins attaquée par des bains chauds très savonneux, la proportion de blousse est inférieure à la proportion ordinaire. Sur les premiers essais on a relevé une différence constante de 2 % à la romaine ; la différence est appréciable, d'autant plus que non seulement elle dénote une proportion moins grande de fibres écourtées, affaiblies, par l'opération du lavage, mais il est certain que celles qui restent dans le ruban de peigné sont également plus résistantes ; elles donneront en filature une proportion moindre de déchets.

Certes, ce système est loin d'être mis au point, au point de vue machines appropriées, et ce n'est que dans quelque temps que l'on sera définitivement fixé sur les avantages à en retirer.

Les mousses grasses très riches sont traitées pour en retirer la lanoline ou suintine.

Séchage.

La laine ne doit pas toujours être séchée ; certains peignages la dirigent, après lavage, au cardage dans l'état où elle se trouve après le passage au dernier bac ; il est nécessaire dans ce cas de surveiller

de près les rouleaux essoreurs du dernier bac et même d'augmenter la pression afin d'arriver à un essorage suffisant.

D'autres préfèrent enlever un peu de l'humidité à la laine par un séchage approprié.

On se sert ordinairement pour cette opération d'un séchoir à tablier.

La laine est étalée sur un tablier métallique qui avance lentement au-dessus de tuyaux à ailettes remplis de vapeur. La température intérieure du séchôir se règle à volonté au moyen d'un détendeur de vapeur qui diminue ou augmente au besoin la pression et par suite la température initiale de la vapeur contenue dans les tuyaux. La température de l'air du séchoir ne doit pas dépasser 80°, car au-delà on détériore la laine. D'ailleurs, seuls les carboniseurs qui sèchent pour permettre à l'acide sulfurique dont ils ont imprégné la laine, de réduire complètement les matières végétales qu'elle contient, chauffent aux environs de 80°. Il va sans dire que cette opération ne se fait pas sans nuire à la solidité et à l'élasticité de la fibre.

Récupération des sous-produits.

Du liquide résultant du dessuintage, on extrait le carbonate de potasse par la calcination. On se sert pour cette opération du four Porion. La masse liquide est préalablement chauffée jusqu'à ce qu'elle prenne une consistance sirupeuse, on la répand alors sur la sole du four chauffée au moyen d'un foyer adjacent. L'eau s'évapore, les matières organiques se consument et il reste dans le four un produit gris bleuâtre qui contient de 70 à 77 % de carbonate de potasse, 3 à 4 % de carbonate de soude, un peu de sulfates et de chlorures. Le prix de vente de ce produit varie suivant sa richesse en carbonate de potasse, richesse évaluée pour chaque lot par une analyse. Il est généralement de 30 à 45 cent. par kilo de carbonate de potasse contenu dans le produit.

Suintine.

On peut extraire des eaux de lavage la graisse appelée lanoline ou

plus communément suintine, mais la récupération de ce sous-produit n'est vraiment rémunératrice que lorsqu'on traite surtout des laines fines d'Autralie, très riches en lanoline. Cependant, il ne faut pas se dissimuler que plus nous avancerons, plus cette question sera d'actualité, car il faut envisager le moment où pour des raisons d'hygiène, les pouvoirs publics insisteront auprès des industriels pour que ceux-ci ne rejettent hors de leurs usines que des eaux épurées.

Généralement, pour récupérer la suintine des eaux de lavage, on les traite par l'acide sulfurique.

Les eaux sont à la sortie du lavage, déversées dans de grandes cuves en bois, munies à leur partie inférieure d'un barboteur à vapeur et à air. Quand la cuve est pleine, on y ajoute de l'acide sulfurique, et on remue fortement la masse au moyen du barboteur. Quand la masse a été bien remuée pendant deux heures, on ferme le giffard et on laisse décanter 6 à 8 heures.

Les graisses se séparent de l'eau et sont entraînées au fond de la cuve par les sables. Une partie de la graisse vient aussi se réfugier à la surface. Une valve d'écoulement, placée à 50 c. du fond permet d'écouler l'eau épurée. La masse lourde qui reste au fond est évacuée par une valve spéciale. On l'étend sur des tamis en chanvre où elle perd une partie de son eau. Le résidu, ou magma, est divisé en gâteaux placés dans des toiles en lin que l'on soumet dans une presse à une température de 120 à 130° en même temps qu'on les comprime ; la suintine fond rapidement et s'écoule avec de l'eau condensée dans une cuve où un robinet placé au fond, permet d'évacuer l'eau.

La suintine ainsi obtenue se vend au commerce qui l'emploie à différents usages. Le résidu qui reste dans les toiles est encore riche en graisse. On peut la récupérer en traitant ce résidu par un dissolvant, le sulfure de carbone par exemple.

SEPTIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS

CONCOURS DE 1907

PRIX ET MÉDAILLES.

Dans sa séance publique de janvier 1908, la Société Industrielle du Nord de la France décernera des récompenses aux mémoires répondant d'une manière satisfaisante au programme des diverses questions énoncées ci-après et d'une manière générale aux travaux réalisant tout progrès industriel **non compris dans son programme.**

Ces récompenses consisteront en médailles d'or, de vermeil, d'argent ou de bronze et mentions honorables ainsi qu'en primes pécuniaires.

A mérite égal, la préférence cependant sera toujours donnée aux travaux répondant aux questions mises au Concours par la Société.

Les mémoires présentés devront être remis au Secrétariat de la Société, **avant le 15 octobre 1907.**

Les mémoires couronnés pourront être publiés par la Société.

Les mémoires présentés restent acquis à la Société et ne peuvent être retirés sans l'autorisation du Conseil d'administration.

Tous les Membres de la Société sont libres de prendre part au Concours, à l'exception seulement de ceux qui font partie cette année du Conseil d'administration.

Les mémoires relatifs aux questions comprises dans le programme et *ne comportant pas d'appareils à expérimenter* **ne devront pas être signés ;** ils seront revêtus d'une épigraphe reproduite sur un pli cacheté, annexé à chaque mémoire, et dans lequel se trouveront, avec une troisième reproduction de l'épigraphe, **les noms, prénoms, qualité et adresse de l'auteur,** qui attestera en outre que *ses travaux n'ont pas encore été récompensés ni publiés.*

Quand des expériences seront jugées nécessaires, les frais auxquels elles pourront donner lieu seront à la charge de l'auteur de l'appareil à expérimenter ; les Commissions en évalueront le montant et auront la faculté de faire verser les fonds à l'avance entre les mains du Trésorier. — Le Conseil pourra, dans certains cas, accorder une subvention.

I. — GÉNIE CIVIL.

1° **Chaudières à vapeur.** — Des causes et des effets des explosions de chaudières à vapeur et examen des moyens préventifs.

2° — Moyen sûr et facile de déterminer d'une façon continue ou à des intervalles très rapprochés l'eau entraînée par la vapeur.

3° — Étude sur la circulation de l'eau dans les chaudières.

4° — Réalisation d'un indicateur de niveau d'eau magnétique ou mécanique pour chaudières à vapeur à très hautes pressions, permettant une constatation facile du niveau réel de l'eau dans la chaudière.

5° **Foyers.** — Étude du tirage forcé, soit par aspiration, soit par refoulement.

6° — Étude des foyers gazogènes avec ou sans récupérateur et applications diverses.

7° — Étude des appareils de chargement continu du combustible dans les foyers. Perfectionnements à apporter à ces appareils.

8° — Utilisation économique, comme combustible, des déchets de l'industrie et emploi des combustibles pauvres.

9° **Machines à vapeur.** — Étude générale des progrès de la machine à vapeur.

10° — Comparaison des différents systèmes des machines à vapeur modernes.

11° — Étude sur les turbines à vapeur à grande vitesse et leurs applications à l'industrie.

12° — Avantages et inconvénients de la surchauffe de la vapeur. Moyens de réaliser cette surchauffe.

13° **Graissage.** — Différents modes de graissage en usage pour les moteurs et les transmissions en général. Inconvénients, avantages de chacun d'eux et indication du système qui convient le mieux à chaque usage.

14° **Garnitures métalliques.** — Étude comparative sur les différents systèmes de garnitures métalliques pour tiges de pistons, tiroirs ou autres.

15° **Transmissions.** — Étude sur le rendement des transmissions.

16° — Recherche d'un dynamomètre enregistreur d'usine, simple et pratique, pour déterminer le travail résistant des machines.

17° — Comparaison entre les différents systèmes d'embrayages.

18° **Moteurs à gaz et gazogènes.** — Étude comparative sur les différents systèmes de moteurs à gaz ou à air chaud, notamment au point de vue de leur rendement et de la perfection de leur cycle.

19° — Étude semblable pour les moteurs à gaz pauvres y compris les gaz de hauts-fourneaux et de fours à coke.

20° — Étude des méthodes de fabrication de gaz à l'eau, gazogènes spéciaux, emplois industriels du gaz à l'eau.

21° — Application des moteurs à alcool ; comparaison avec les moteurs à gaz et au pétrole.

21° *bis* — Moteurs utilisant divers combustibles tels que benzol, naphtaline, etc.

22° — Étude sur le quotient du poids de charbon dépensé annuellement dans une usine pour la force motrice par le nombre de chevaux-heure effectifs produits pendant la même année.

23° **Compteurs à gaz ou à eau et compteurs d'électricité.** — Moyen pratique de contrôler l'exactitude des compteurs à gaz d'éclairage, à eau et à électricité ; causes qui peuvent modifier l'exactitude des appareils actuellement employés.

N. B. — Chacun des points ci-dessus indiqués peut être traité seul.

24° **Métallurgie.** — Étude des derniers perfectionnements apportés à la fabrication de l'acier moulé et des aciers à outils. Résultats d'essais. Conséquences de leur emploi.

24 *bis* — État actuel du procédé Talbot. — Son avenir, ses conséquences au point de vue de l'acier de conversion.

25° **Verrerie.** — Résultats d'essai fournissant les températures relevées aux différents points caractéristiques des divers systèmes de fours chauffés au gaz avec chaleur récupérée (gazogènes, récupérateurs, brûleurs et bassin), calculs de répartition des calories dans ces divers éléments. Rendement thermique et rendement réel en verre produit. Rechercher les règles pratiques à déduire de cette étude pour l'établissement d'un ou plusieurs systèmes de fours déterminés de façon à obtenir le rendement réel maximum. Indiquer d'une façon précise la méthode à suivre pour établir le rendement d'un système de four déterminé de façon à pouvoir faire la comparaison entre différents fours de systèmes analogues.

26° **Électricité.** — Les grandes usines de production et de distribution d'énergie électrique. Rôle industriel, économique et social, qu'elles pourraient jouer dans la région du Nord. Examiner les conditions de situation, d'établissement et de fonctionnement les plus favorables. Rechercher si la création de ces usines présenterait ou non des avantages pour l'industrie régionale.

27° — Application de l'électricité à la commande directe des outils ou métiers dans les ateliers (Étudier en particulier le cas d'une filature en établissant le prix de revient comparatif avec les divers modes de transmission.)

28° — Recherche d'un accumulateur léger.

29° — Étude des cahiers des charges employés en France et à l'étranger pour les installations électriques industrielles. Critique de leurs éléments. Rédaction de modèles de cahier des charges applicables aux industries de la région.

30° — Nouvelles applications industrielles de l'électricité.

31° **Éclairage.** — Étude comparative des différents modes d'éclairage et de leur prix de revient, électricité, gaz, acétylène, alcool, pétrole. Avenir de l'éclairage par l'alcool.

32° Étude comparative entre les différents genres de transports automobiles et autres. Prix d'établissement et de revient.

33° **Automobiles.** — Étude comparative des différents systèmes de moteurs, de mécanismes, de directions, de changements de vitesse, de freinages, etc., etc. employés dans les automobiles.

34° — **Constructions industrielles.** — Étude établissant la comparaison au point de vue pratique et au point de vue économique entre les constructions en ciment armé et celles en fer et briques.

35° Étude de la meilleure installation des toitures des bâtiments industriels au point de vue de leur isolation contre les variations de la température extérieure.

NOTA. — Voir plus loin les prix spéciaux.

II. — FILATURE ET TISSAGE.

A. — Culture, rouissage et teillage du lin.

1° **Culture.** — Déterminer une formule d'engrais chimiques donnant, dans un centre linier, une récolte plus considérable en filasse, et indiquer les changements à y apporter suivant la composition des terres des contrées voisines.

2° Idem. — Installer des champs d'expériences de culture de lin à bon marché, dans le sens d'une grande production en filasse de qualité ordinaire.

Récompenses en argent à tous ceux qui, ayant installé ces champs d'expériences, auront réalisé un progrès sérieux et obtenu des résultats appréciables certifiés par l'une ou l'autre des Sociétés d'Agriculture du Nord de la France.

3° **Rouissage.** — Méthode économique du rouissage sur terre.

Supprimer le plus de main-d'œuvre possible et rechercher ce qui pourrait être fait pour hâter l'opération, de façon à éviter les contre-temps causés par l'état atmosphérique.

4° Idem. — Méthode économique de rouissage industriel.

L'auteur devra donner la description des appareils employés, tant pour le rouissage proprement dit que pour le séchage des pailles rouies, le prix de revient du système employé et toutes les données nécessaires à son fonctionnement pratique.

Les diverses opérations décrites devront pouvoir être effectuées en toutes saisons. Leur coût, amortissement, intérêts et main-d'œuvre comprise ne devra, dans aucun cas, dépasser celui d'un bon rouissage rural.

5° **Broyage et teillage.** — Machine à broyer travaillant bien et économiquement.

6° Idem. — Machine à teiller rurale économique.

Bien qu'il paraisse favorable au point de vue économique d'avoir une seule machine pour faire successivement le broyage et le teillage, néanmoins toute broyeuse et toute teilleuse, de création nouvelle, donnant de bons résultats, seraient récompensées.

Ces machines devront être simples de construction, faciles d'entretien et d'un prix assez modéré afin d'en répandre l'emploi dans les campagnes.

B. — Peignage du lin.

1° — Indiquer les imperfections du système actuel de peignage du lin et l'ordre d'idées dans lequel devraient se diriger les recherches des inventeurs.

2° — Présenter une machine à peigner les lins, évitant les inconvénients et imperfections des machines actuellement en usage, en donnant un rendement plus régulier et plus considérable.

C. — Travail des étoupes.

1° **Cardage.** — Étudier, dans tous ses détails, l'installation complète d'une carderie d'étoupes (grande, petite, moyenne). Les principales conditions à réaliser seraient : une ventilation parfaite, la suppression des causes de propagation d'incendie, la simplification du service de pesage, d'entrée et de sortie aux cardes, ainsi que de celui de l'enlèvement des duvets.

On peut répondre spécialement à l'une ou l'autre partie de la question. — Des plans, coupes et élévations devront, autant que possible, être joints à l'exposé du ou des projets.

2° — Étude d'une chargeuse d'étoupes.

D. — Filature du lin.

1° — Étude sur la ventilation complète de tous les ateliers de filature de lin et d'étoupe.

Examiner le cas fréquent où la salle de préparations, de grandes dimensions et renfermant beaucoup de machines, est un rez-de-chaussée voûté, surmonté d'étage.

2° **Métiers à curseur.** — Étude sur leur emploi dans la filature de lin ou d'étoupe.

De nombreux essais ont été faits jusqu'ici dans quelques filatures sur les métiers à curseur, on semble aujourd'hui être arrivé à quelques résultats ; on demande d'apprécier les inconvénients et les avantages des différents systèmes basés sur des observations datant pour l'un d'eux au moins d'une année.

3° — Étude sur la filature des filaments courts, déchets de peigneuses d'étoupes et dessous de cardes.

4° — Broches et ailettes de continu à filer, ou ailettes seules, en alliage très léger, aluminium ou autres.

5° — Étude des améliorations au point de vue de l'hygiène à apporter dans les salles de filature au mouillé.

E. — Filterie.

Études sur les diverses méthodes de **glaçage et de lustrage des fils retors de lin ou de coton.**

F. — Tissage.

1° — Mémoire sur les divers systèmes de **cannetières** employés pour le tramage du lin. On devra fournir des indications précises sur la quantité de fil que peuvent contenir les cannettes, sur la rapidité d'exécution, sur les avantages matériels ou les inconvénients que présente chacun des métiers ainsi que sur la force mécanique qu'ils absorbent.

2° **Encolleuses.** — Trouver le moyen d'appliquer à la préparation des chaînes de fil de lin, les encolleuses séchant par contact ou par courant d'air chaud usitées pour le coton.

Cette application procurerait une véritable économie au tissage de toiles, la production d'une encolleuse étant de huit à dix fois supérieure à celle de la pareuse écossaise employée actuellement.

3° — Étude sur les causes auxquelles il faut attribuer pour la France le **défaut d'exportation des toiles de lin,** même dans les colonies, sauf l'Algérie, tandis que les fils de lin, matières premières de ces toiles, s'exportent au contraire en certaines quantités.

L'auteur devra indiquer les moyens que devrait employer notre industrie toilière pour développer l'exportation de ses produits.

4° — Établissement d'un métier à tisser mécanique permettant de tisser deux toiles étroites avec lisières parfaites.

5° — Indiquer quelles peuvent être les principales applications des métiers à tisser automatiques *Northrop, Hattersley, Schmidt, Seaton* et autres dans la région du Nord.

Établir un parallèle entre ces métiers et ceux actuellement employés pour fabriquer des articles similaires.

6° — Enlèvement des poussières et ventilation des salles de gazage.

7° — Établir une mécanique Jacquart électrique fonctionnant avec autant de précision que celles actuellement en usage mais réduisant le nombre des cartons et leur poids.

Cette mécanique devra être simple, indéréglable et à la portée des tisseurs appelés à s'en servir.

8° — Établir une bonne liseuse électrique pour cartons Jacquart.

9° — Faire un guide pratique à l'usage des contremaîtres et ouvriers pour le réglage des métiers à tisser en tous genres : boîtes simples, boîtes revolvers ou boîtes montantes.

10° — Des récompenses seront accordées à tout perfectionnement pouvant amener soit l'amélioration du travail, soit la diminution du prix de revient dans l'une des spécialités du tissage.

11° — Étude des *questions scientifiques* concernant le tissage

G. — Ramie et autres textiles analogues.

1° — Machines rurales à décortiquer la ramie et autres textiles dans des conditions économiques.

2° — Étude complète sur le dégommage et la filature de la ramie de toutes les provenances et des autres textiles analogues.

H. — Travail du coton.

1° — Étude sur les cardes à chapelet de divers systèmes et comparaison de ces machines avec les autres systèmes de cardes, telles que les cardes à chapeau, cardes mixtes et cardes à hérisson, tant au point de vue du cardage, des avantages et des inconvénients, qu'au point de vue économique

2° — Comparer les différents systèmes de chargeuses automatiques pour ouvreuses de coton et en faire la critique raisonnée s'il y a lieu.

3° — Étude sur la ventilation des ouvreuses et batteurs.

4° — Guide pratique de la préparation et de la filature de coton à la portée des contremaîtres et ouvriers.

5° — Filature des déchets de coton.

6° — Étude comparative des différentes peigneuses employées dans l'industrie du coton.

7° — Étude sur le retordage du coton. Comparaison des avantages et des inconvénients du retordage au sec et au mouillé, envisageant l'assemblage préalable ou non au point de vue économique.

8° — Étude comparative entre la filature sur renvideur et la filature sur continu.

Le travail devra envisager les avantages et les inconvénients des deux systèmes: 1° Au point de vue de la filature des divers numéros, des divers genres de filés et de leur emploi ultérieur; 2° au point de vue économique.

9° — Examen comparatif des différents procédés de **mercerisage** du coton.

10° Mémoire sur le gazage des fils de coton.

I. — Travail de la laine.

1° **Filature de laine.** — Étude sur l'une des opérations que subit la laine avant la filature, telles que: dégraissage, cardage, échardonnage, ensimage, lissage, peignage.

2° — Comparaison des diverses **peigneuses de laine** employées par l'industrie.

3° — Étude sur les différents systèmes de **métiers à curseur** employés dans la filature et la retorderie du coton et de la laine.

4° — Travail sur le **renvideur** appliqué à la laine ou au coton.

Ce travail devra contenir une étude comparative entre :

1° Les organes destinés à donner le mouvement aux broches, tels que tambours horizontaux, verticaux, broches à engrenages, etc. ;

2° Les divers systèmes de construction de chariots considérés principalement au point de vue de la légèreté et de la solidité;

3° Les divers genres de contre-baguettes.

L'auteur devra formuler une opinion sur chacun de ces divers points.

5° — Mémoire sur la fabrication des fils de fantaisie en tous genres (fils à boutons, fils coupés, fils flammés, etc...)

6° — Mémoire sur le **gazage** des fils de laine ou autres textiles. Comparer les principaux appareils en usage et en faire la critique raisonnée, s'il y a lieu.

7° — Examiner les différents procédés et appareils employés pour utiliser les **gaz pauvres** au gazage des fils au point de vue du rendement et de l'économie réalisés sur l'emploi du gaz d'éclairage.

8° — Appareils à métrer et plier automatiquement les toiles et tissus.

9° — Travail pratique relatif au peignage ou à la filature de la laine. Ce travail pourra envisager une manutention du peignage ou de la filature ou l'ensemble de ces opérations.

10° — Perfectionnement pouvant amener soit l'amélioration du travail soit la diminution du prix de revient en peignage ou filature de laine.

11° — Mémoire donnant les moyens pratiques et à la portée des fabricants ou directeurs d'usines, de reconnaître la présence dans les peignés et les fils de laine, des substances étrangères qui pourraient y être introduites frauduleusement.

J. — Graissage.

Étude sur les différents modes de graissage applicables aux machines de préparation et métiers à filer ou à tisser, en signalant les inconvénients et les avantages de chacun d'eux.

NOTA. — Voir plus loin les prix spéciaux.

III. — ARTS CHIMIQUES ET AGRONOMIQUES.

A. — Produits chimiques.

1° — Étude de l'échantillonnage des matières premières et produits chimiques. — Établissement d'une méthode rationnelle et unitaire de prise d'échantillon.

2° — Perfectionnements à la fabrication de l'acide sulfurique hydraté et de l'anhydride sulfurique.

3° — Fabrication de l'ammoniaque et de l'acide azotique en partant de l'azote atmosphérique.

4° — Fabrication industrielle de l'hydrogène et de l'oxygène; eau oxygénée; bioxyde de baryum.

5° — Perfectionnements à la fabrication industrielle de la céruse.

6° — Étude des phénomènes microbiens qui se produisent pendant la fabrication de la céruse par le procédé hollandais.

7° — Perfectionnements, dans la fabrication des chlorates, des permanganates et des persulfates.

8° — Emploi des carbures métalliques en métallurgie ou pour l'éclairage.

9° — Étude de la fabrication des carbures métalliques.

10° — Emploi du four électrique à la fabrication des produits intéressant la région.

11° — Nouvelles applications de l'acétylène à la fabrication des produits chimiques.

12° — Production par un procédé synthétique nouveau d'un produit industriel important.

13° — Dosage direct de l'oxygène combiné.

14° — Production industrielle du fluor et son application à la production de l'ozone.

B. — Électrochimie.

1° — Développement des procédés électrochimiques dans la région. Avenir et conséquences économiques de l'emploi des nouveaux procédés.

2° — Nouveaux électrolyseurs ; indiquer les rendements et prix de revient ; comparaison avec les procédés et appareils connus.

3° — Application nouvelle de l'électricité à la fabrication d'un produit de la grande industrie chimique.

4° — Application des méthodes électrolytiques à la production des produits organiques.

5° — Production de la soude et du chlore par voie électrolytique.

6° — Fabrication industrielle de la céruse par voie électrolytique.

7° — Étude économique de l'emploi des procédés électrolytiques et électrométallurgiques dans la région du Nord par comparaison des régions possédant des chutes d'eau puissantes.

C. — Photographie.

1° — Ouvrage ou travail traitant de l'industrie, des produits photographiques, fabrication des plaques, papiers, révélateurs, produits, etc.

2° — Contribution à l'étude de la photographie des couleurs.

3° — Nouveau procédé de virage ayant les avantages des papiers pigmentaires (intervention locale de l'opérateur, inaltérabilité, possibilité d'obtenir diverses teintes), mais d'un emploi moins délicat que ceux existant jusqu'ici, en permettant le virage à la lumière artificielle.

4° — Progrès apportés à la photographie. — Tentatives faites pour en favoriser l'essor, notamment dans notre région.

5° — Introduction d'un nouveau produit utilisé en photographie ou d'un procédé nouveau.

6° — Nouvelle application de la photographie aux arts industriels.

7° — Nouveaux procédés de photographie appliqués à la teinture.

8° — Perfectionnements apportés aux procédés de catatypie.

D. — Métallurgie.

1° — Procédés d'analyse nouveaux simplifiant les méthodes existantes ou donnant une plus grande précision.

2° — Étude chimique des divers aciers actuellement employés dans le commerce.

E. — Verrerie. — Ciments.

1° — Accidents de la fabrication et défauts du verre dans les fours à bassin ; moyens d'y porter remède.

2° — En tenant compte des ressources locales (Nord, Pas-de-Calais, Aisne, Somme, Oise) en combustibles et en matières premières, quelle est la composition vitrifiable préférable pour les industries spéciales :

1° fabrication de la bouteille ;
2° d° du verre à vitre ;
3° d° de la gobeletterie.

N. B. — On peut ne traiter qu'une seule des trois questions.

3° — Ciments de laitier, leur fabrication, comparaison avec les ciments de Portland et de Vassy, prix de revient.

4° — Étude des moyens de déterminer rapidement la qualité des ciments.

5° — Étude et prix de revient des matériaux que l'on pourrait proposer pour le pavage économique, résistant au moins aussi bien que les matériaux actuellement en usage et donnant un meilleur roulage.

F. — Blanchiment.

1° — Etude comparative de l'action blanchissante des divers agents décolorants sur les diverses fibres industrielles. — Prix de revient.

2° — Influence de la nature de l'eau sur le blanchiment.

Expliquer le fait qu'un fil se charge des sels calcaires lorsqu'il séjourne longtemps dans l'eau calcaire. Donner les moyens d'y remédier tout en lavant suffisamment les fibres ; donner un tableau des diverses eaux de la région du Nord et les classer suivant leur valeur au point de vue blanchiment.

3° — Étude des meilleurs procédés pour blanchir les fils et tissus de jute, et les amener à un blanc aussi avancé que sur les tissus de lin. Produire les types et indiquer le prix de revient.

4° — Etudier les divers procédés de blanchiment par l'électricité.

5° — Blanchiment de la soie, de la laine et du tussah. — Étude comparative et prix de revient des divers procédés.

6° — Appareils perfectionnés continus pour le blanchiment des filés en écheveaux.

G. — Matières colorantes et teintures.

1° — Étude d'une ou plusieurs matières colorantes utilisées ou utilisables dans les teintureries du Nord de la France.

2° — Étude de la teinture mécanique des matières en vrac, en fils sur écheveaux ou bobines.

3° — Tableaux comparatifs avec échantillons des teintures : 1° sur coton ; 2° sur laine ; 3° sur soie, avec leurs solidités respectives à la lumière, au savon, à l'eau chaude. Indiquer les procédés employés pour la teinture et ramener toutes les appréciations à un type.

4° — Étude particulière des matières colorantes pouvant remplacer l'indigo sur toile et sur coton pour la teinture en bleu. Donner échantillon et faire la comparaison des prix de revient et de la solidité au savon à l'eau chaude et à la lumière.

5° — Déterminer le rôle que jouent dans les différents modes de teinture les matières qui existent dans l'indigo naturel à côté de l'indigotine.

6° — Déterminer quelles sont les matières qu'il faut éliminer avant le dosage de l'indigo pour arriver à une appréciation de la valeur réelle de produit. Étude comparative de l'indigo naturel et de l'indigo synthétique.

7° — Étude d'une matière colorante noire directe sur coton ou lin, aussi solide que le noir d'aniline et se teignant comme les couleurs directe coton.

8° — Indiquer les récupérations que l'on peut faire en teinture (fonds de bain, indigos perdus, savons, etc.).

9° — Étudier les genres de tissus imprimés que l'on pourrait faire dans le Nord et les produits de ce genre les plus usités aux colonies.

10° — Indiquer un procédé de teinture sur fil de lin donnant un rouge aussi solide, aussi beau que le rouge d'Andrinople sur coton. Indiquer le prix de revient et présenter des échantillons neufs et d'autres exposés à la lumière comparativement avec du rouge d'Andrinople. — Même comparaison pour la solidité au savon et à l'eau.

11° — Procédé pour rendre les matières colorantes plus solides à la lumière, sans en ternir l'éclat.

H. — Apprêts.

1° — Étude sur les transformations de fibres textiles au point de vue du toucher, du craquant, du brillant, de la solidité et de l'aptitude à fixer les colorants en visant spécialement le mercerisage et la similisation.

2° — Machine permettant de donner aux étoffes des effets d'apprêts nouveaux.

3° — Traité pratique de la fabrication des apprêts et de leurs emplois industriels. Cet ouvrage devra comprendre : 1° une partie traitant de la fabrication des principaux apprêts du commerce et 2° l'application de ces apprêts aux diverses fibres.

4° — Procédés pour donner à la laine l'éclat de la soie.

5° — Trouver pour le tulle un apprêt aussi parfait que la colle de poisson et sensiblement meilleur marché.

6° — Étude comparative des divers procédés d'imperméabilisation :

1° du tissu de laine ;

2° du tissu de coton ;

3° des toiles ;

4° du tissu mixte.

Échantillons comparatifs.

I. — Papeterie.

1° — Matières premières nouvelles employées ou proposées pour la fabrication du papier

2° — Purification des eaux résiduelles de papeteries avec récupération, si possible, de sous-produits.

J. — Houilles et Combustibles.

1° — Étude et essai des combustibles connus, tableaux comparatifs de la puissance calorifique, des proportions de cendres, de matières volatiles, du coke dans les diverses houilles de France et de l'Étranger et nature des cendres dans chaque cas.

2° — Perfectionnement des fours à coke et utilisation des gaz et sous-produits.

K. — Sucrerie. — Distillerie.

1° — Fabrication économique de l'acide sulfureux pur et son emploi en sucrerie.

2° — Nouveaux procédés de décoloration et de purification des jus sucrés.

3° — Emploi de l'électrolyse pour la purification des jus sucrés.

4° — Étude de procédés nouveaux améliorant le rendement.

5° — Étude sur les nouveaux ferments de distillerie.

6° — Utilisation des sous-produits.

7° — Étudier la fermentation des jus de betteraves, des mélasses et autres substances fermentescibles, dans le but d'éviter la formation des alcools autres que l'alcool éthylique.

8° — Influence de la densité des moûts sur la marche et le rendement de la fermentation.

9° — Étude des procédés pratiques pour le dosage des différents alcools et des huiles essentielles contenus dans les alcools du commerce.

10° — Perfectionnement dans le traitement des vinasses.

11° — Recherche des dénaturants nouveaux susceptibles d'être acceptés par la Régie.

12° — Recherche de nouvelles applications industrielles de l'alcool.

L. — Brasserie.

1° Étude des matières premières utilisées pour la fabrication de la bière (eau, orge, malt, levure, houblon, etc.)

2° — Étude des différentes opérations concernant la brasserie.

3° — Procédés de fabrication de bière de conserve, sans l'emploi d'agents nuisibles ou difficilement digestifs.

4° — Analyse des bières.

5° — Utilisation de la levure de bière. — Rechercher les moyens de donner à la levure de brasserie la couleur blanche et la saveur sucrée qui caractérisent la levure de distillerie,

M. — Huiles et corps gras.

1° — Méthodes d'essai des huiles et des matières grasses en général.

2° — Étude des procédés employés pour l'essai rapide des huiles de graissage. — Tenir compte dans cette étude des procédés d'essais par voie chimique et par voie mécanique et faire ressortir les différences qu'il doit y avoir entre les essais à faire et les résultats à obtenir selon que l'huile doit servir à des organes de machine tournant plus ou moins vite.

3° — Régénération des huiles souillées.

4° — Graisse de suint. — Recherche de nouvelles applications.

5° — Essai rapide des savons.

6° — Recherche de moyens pratiques et usuels pour constater et doser la margarine dans les beurres.

7° — Fabrication de vernis ou enduits mettant les locaux industriels à l'abri des végétations et moisissures.

N. — Industrie alimentaire.

1° — Procédés de conservation sans antiseptiques.

2° — Recherche rapide et détermination des substances antiseptiques employées pour la conservation des produits alimentaires.

O. — Tannerie.

1° — Traité de tannerie. — Cet ouvrage devrait contenir une partie s'occupant de la préparation des peaux et une autre consacrée à la tannerie proprement dite.

2° — Étude des procédés nouveaux employés en tannerie, indiquer les avantages et les inconvénients de chaque procédé et le prix de revient.

3° — Tannage au chrôme, aux sels d'alumine ou de fer. — Étude des procédés proposés et comparaison des résultats obtenus par ces divers procédés avec ceux obtenus par les procédés au tannin.

4° — Tannage électrolytique.

5° — Teinture des peaux. — Étude comparative des divers procédés et résultats obtenus.

6° — Perfectionnement dans le dosage du tannin dans les matières tannantes.

P. — Agronomie.

1° — Épuration et utilisation des eaux vannes industrielles ou ménagères.

2° — Étude de l'assainissement des eaux de la Deûle, de l'Espierre, etc.

3° — Étude des divers engrais naturels ou artificiels au point de vue de leurs valeurs respectives et de leur influence sur la végétation des diverses plantes.

4° — Étudier, pour un ou plusieurs produits agricoles, les méthodes de culture et de fertilisation rationnelle employées à l'étranger, comparativement à celles usitées en France. Comprendre dans ce travail l'étude des variétés servant à l'ensemencement, les procédés de sélection, etc. Envisager les rendements comparatifs et les débouchés des récoltes obtenues.

5° — Essais d'acclimatation d'une nouvelle plante industrielle dans le Nord.

6° — Étude sur les divers gisements de phosphates.

7° — Étude de perfectionnements, dans les moyens à employer pour enrichir les phosphates du commerce.

NOTA. — Voir plus loin les prix spéciaux.

IV. — COMMERCE, BANQUE ET UTILITÉ PUBLIQUE

A. — *Commerce et Banque.*

1° **Les Ports de commerce.** — Étude des conséquences des grèves au point de vue de la prospérité de ces ports.

2° — De l'établissement des zônes franches dans les ports de commerce.

3° **Régimes économiques et douaniers.** — Études des effets des différents régimes dans les rapports commerciaux avec les pays entretenant le plus de relations avec la région du Nord. Cette étude devra signaler les conséquences avantageuses ou défavorables qui semblent devoir résulter du nouvel état de choses.

L'auteur pourra ne considérer qu'un seul pays dans son étude.

4° — Étude particulière de la répercussion que pourraient avoir dans la région du Nord la suppression du libre échange en Angleterre et l'établissement des droits de douane protecteurs.

5° **Lettres de change.** — De la simplification des formalités de justice en matière de recouvrement. — De la prescription.

6°. **Warrant agricole.** — Etudier le warrant agricole tel qu'il résulte des lois actuelles ; voir comment il peut être utilisé par les agriculteurs. Ses avantages, ses inconvénients.

Modifications désirables : 1° au point de vue des formalités à remplir, en respectant les droits du prêteur : 2° au point de vue des frais.

Avantages de l'emploi de magasins communs, analogues aux « elevators » américains. — Rôle des coopératives de crédit dans l'établissement de ces magasins et dans la négociation des warrants.

7° **Mécanisme du commerce dans les différents pays étrangers,** au point de vue de l'exportation.

B. — *Utilité Publique.*

1° **Salaires.** — Comparer avec chiffres et documents précis les salaires payés aux ouvriers d'une industrie importante du Nord et du Pas-de-Calais pendant les 50 dernières années.

L'auteur n'envisagera qu'une seule industrie.

2° **Accidents de fabriques.** — Mémoire sur les précautions à prendre pour éviter les accidents dans les ateliers et établissements industriels pour une industrie déterminée.

L'auteur devra indiquer les dangers qu'offrent les machines et les métiers de l'industrie qui sera étudiée et ce qu'il faut faire pour empêcher les accidents :

1° Appareils préventifs ;

2° Recommandations au personnel.

On devra décrire les appareils préventifs et leur fonctionnement.

Les recommandations au personnel, contremaîtres, surveillants et ouvriers, devront être détaillées, puis résumées pour chaque genre de machines, sous forme de règlements spéciaux à afficher dans les ateliers, près desdites machines.

3° **Assurances contre les accidents.** — Exposer les systèmes en présence, au point de vue spécial de la législation actuelle, y proposer toutes additions ou modifications. — Indiquer la solution qui concilierait le mieux les intérêts de la classe laborieuse et ceux de l'industrie.

4° **Hygiène industrielle.** — Étude sur les maladies habituelles aux ouvriers du département du Nord suivant leurs professions diverses et sur les mesures d'hygiène à employer pour chaque catégorie d'ouvriers.

Cette étude pourra ne porter que sur une catégorie d'ouvriers (tissage, teinture, mécanique, agriculture, filature, houillères, etc.)

5° **Denrées alimentaires.** — *A.* Étude sur l'institution, dans les grands centres, d'un système public de vérification des denrées alimentaires, au point de vue de leur pureté commerciale et de leur innocuité sanitaire.

B. Études sur les moyens de conservation des denrées alimentaires.

Les questions A et B pourront être traitées ensemble ou séparément.

6° **Assurance-Maladie.** — Société de secours-mutuels, et autres institutions similaires fonctionnant actuellement en France. — Étude comparative avec un ou plusieurs pays étrangers.

7° **Caisses de retraites pour la vieillesse et autres institutions similaires.** — Étudier les améliorations susceptibles de favoriser leur développement

8° **Statistique de la petite propriété bâtie à Lille (d'une contenance inférieure à 50 mètres de superficie).** *A*. Danger d'un morcellement exagéré. — Remèdes à y apporter.

B. Recensement des cours, impasses, cités de Lille. — Statistique des habitations et habitants. — Dangers de la situation actuelle et remèdes.

C. Recensement des cabarets ; — leurs dangers. — Moyens d'en diminuer le nombre et de les améliorer.

9° **Du rôle de l'initiative individuelle dans l'organisation et le fonctionnement des œuvres d'assistance et de prévoyance.** — Étudier les causes qui paralysent le développement de l'initiative individuelle et en diminuent l'effet utile ; rechercher les moyens d'y remédier.

10° **Étude sur les sociétés coopératives**, soit embrassant l'ensemble de ces institutions, soit limitée à une catégorie : coopérative de consommation, de production ou de crédit.

Indiquer pour la France et, autant que possible, pour un ou plusieurs pays étrangers les développements successifs, le fonctionnement actuel, les principaux résultats obtenus. Consacrer, s'il y a lieu, un chapitre spécial à l'étude de la question au point de vue particulier de la région du Nord et à l'examen de l'opportunité de favoriser ou non le développement de ces institutions.

11° **Les Syndicats professionnels.** — Leur origine, leur fonctionnement, leur influence, leur avenir. Étude spéciale de la loi de 1884 et des modifications que le projet de loi actuel propose d'y apporter. — Effets que produiraient ces modifications.

12° **La suppression des Octrois.** — Moyens pratiques d'y parvenir. — Taxes de remplacement. — Concours possible de l'État.

13° Loi du 13 Juillet 1906 sur le **repos hebdomadaire** : son application dans la région du Nord ; ses conséquences économiques et sociales.

14° Loi du 14 Juillet 1905 sur l'**assistance obligatoire aux vieillards et infirmes** ; répartition des charges entre la commune, le département et l'État.

Prix spéciaux fondés par des Donations ou autres Libéralités

I. — GRANDES MÉDAILLES D'OR DE LA FONDATION KUHLMANN.

Chaque année sont distribuées de grandes médailles en or, d'une valeur de **500** fr. destinées à récompenser des services éminents rendus à l'industrie de la région par des savants, des ingénieurs ou des industriels.

II. — PRIX DU LEGS DESCAMPS-CRESPEL.

Avec les revenus de ce legs, **une somme de 500 fr.** environ sera consacrée à un prix spécial que le Conseil d'Administration décernera, à l'auteur du travail qui lui paraîtra mériter le plus cette haute distinction.

III. — FONDATION LÉONARD DANEL.

Une somme de 600 francs prise sur les revenus de la donation Léonard DANEL, sera donnée par le Conseil d'Administration, tous les deux ans (1) comme récompense à l'œuvre qu'il en reconnaîtra digne.

IV. — FONDATION AGACHE-KUHLMANN.

Avec les revenus de cette fondation, des prix seront distribués tous les deux ans (2) pour aider et consolider dans la classe ouvrière l'amour du travail, de l'économie et de l'instruction.

Ils consisteront en **primes de cent francs** chacune, sous forme de livrets de caisse d'épargne qui seront attribués conformément aux conditions signalées par un programme spécial.

N. B. — Demander programme spécial.

V. — TEINTURE (PRIX ROUSSEL).

Un prix de 500 fr., auquel la Société joindra **une médaille**, sera décerné à l'auteur du meilleur mémoire sur la détermination de la nature chimique des différents noirs d'aniline.

VI. — PRIX MEUNIER.

M. Meunier, au nom du Conseil d'Administration de la Compagnie « *L'Union Générale du Nord* », offre **un prix de deux cents francs** à

(1) Années de millésime pair : 1908, 1910...........
(2) Années de millésime impair : 1907, 1909...........

l'auteur d'un travail sur les moyens pratiques à employer pour **empêcher la combustion spontanée des charbons** tant sur le carreau de la fosse que dans les cours des usines à gaz ou autres établissements industriels, si elle se produisait, l'arrêter et en paralyser les effets de manière à restreindre et même rendre nul le dommage qui pourrait en être la conséquence.

VII. — PRIX POUR LA CRÉATION D'INDUSTRIES NOUVELLES DANS LA RÉGION.

Des **médailles d'or** d'une valeur de 300 francs, sont réservées aux créateurs d'industries nouvelles dans la région.

VIII. — PRIX OFFERT PAR LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE AUX ÉLÈVES DE L'INSTITUT INDUSTRIEL DU NORD DE LA FRANCE.

Une médaille d'or sera décernée chaque année à l'élève sorti de l'Institut Industriel le premier de sa promotion.

IX. — COURS PUBLICS DE FILATURE ET DE TISSAGE.

Des **diplômes** et des certificats seront accordés au concours par la Société Industrielle aux personnes qui suivent avec succès les cours publics de fiature et de tissage fondés dans la région.

Des **primes en argent ou des médailles** pourront, en outre, être décernées aux lauréats les plus méritants.

CONDITIONS DU CONCOURS.

Les candidats seront admis à concourir sur la présentation du professeur titulaire du cours.

L'examen sera fait par une Commission nommée par le Comité de Filature et de Tissage.

X. — DIRECTEURS, CONTREMAITRES ET OUVRIERS.

La Société récompense par des **médailles** particulières les directeurs, contremaîtres ou ouvriers ayant amélioré les procédés de fabrication ou les méthodes de travail dans leurs occupations journalières.

XI. — COMPTABLES.

La Société offre des **médailles d'argent grand module,** des employés-comptables ou caissiers, pouvant justifier, devant une Commission nommée par le Comité du Commerce, de longs et loyaux services chez un des membres de la Société Industrielle habitant la région du Nord.

Pour prendre part au concours, il faut pouvoir justifier d'au moins 25 années de service.

XII. — CONCOURS DE LANGUES ÉTRANGÈRES.

Des prix, **primes en argent et volumes**, sont affectés aux concours de langues anglaise et allemande, par le Conseil d'Administration, outre la **somme de 100 fr.** donnée par M. Kestner et la **somme de 50 fr.** donnée par M. Freyberg, directeur des écoles Berlitz. Ce concours est réservé aux employés et élèves de la région répondant à certaines conditions imposées par un programme spécial.

Le Jury d'examen est composé de membres nommés par le Comité du Commerce.

N. B. — Demander programme spécial.

XIII. — CONCOURS DE DESSIN INDUSTRIEL.

Des prix divers, **diplômes, médailles et argent,** sont affectés à un concours de dessin industriel de mécanique. Ce concours comme le précédent est réservé aux élèves, employés et ouvriers de la région, répondant à certaines conditions imposées par un programme spécial.

Le Jury d'examen est composé de membres nommés par le Comité du Génie Civil.

N. B. — Demander programme spécial.

XIV. CONCOURS DE DESSIN APPLIQUÉ AUX INDUSTRIES D'ART.

Des prix sont affectés à un concours de dessin appliqué aux industries d'art. Ce concours est réservé aux élèves ou employés et aux ouvriers d'art en général de la région.

Un programme spécial réglera les conditions imposées pour ce concours. — Le Jury d'examen est composé de membres nommés par les divers Comités.

Une somme de 400 francs est mise par M. Bigo-Danel, et Hochstetter à la disposition du Conseil d'Administration pour augmenter les encouragements et les récompenses des lauréats de ce concours.

N. B. — Demander programme spécial.

Le Secrétaire général,
BONNIN.

Le Président de la Société Industrielle,
E. BIGO-DANEL.

FONDATION AGACHE-KUHLMANN

RÈGLEMENT

Art. I. — Des prix sont fondés avec la fondation de 25.000 fr. faite à la Société Industrielle par son Président d'honneur, M. Édouard Agache, pour *aider et consolider dans la classe ouvrière l'amour du travail, de l'économie et de l'instruction.*

Ces prix prendront le nom de **prix de la Fondation Agache-Kuhlmann.**

Ils consisteront en *primes de 100 francs* chacune, sous forme de livrets de caisse d'épargne, qui seront attribuées aux lauréats du concours qui se fera dans les conditions suivantes :

Art. II. — Le concours aura lieu tous les deux ans, et pour la première ois en 1903, pendant le mois d'octobre des années de millésime impair.

Art. III. — Pourront être admis à ce concours tous les pères et mères de famille, quelle qu'en soit la nationalité, employés dans toute industrie ou usine possédée ou dirigée par l'un des membres de la Société Indus-

trielle, et dont l'assiduité au travail dans le même établissement ne se serait pas démentie pendant deux ans au moins.

Art. IV. — Il sera tenu compte pour le classement :

1° Des états de services du candidat, de l'intelligence apportée à son travail, de sa conduite, de sa sobriété et de la nature plus ou moins pénible du métier qu'il exerce ;

2° Des efforts qu'il aura faits pour développer son instruction et des récompenses qu'il aurait déjà obtenues.

Art. V. — On prendra également en considération :

1° Le taux ou la modicité de son salaire journalier, ses charges de famille ou autres, le nombre de ses enfants, l'éducation et l'instruction qu'il leur fait donner, la tenue de sa famille chez elle et à l'atelier.

2° Le loyer de la maison, la propreté et la façon dont celle-ci est tenue, l'ordre et les soins donnés à son jardin.

Art. VI. — Pour son appréciation, la Commission du concours notera enfin :

1° Si le candidat fait partie de sociétés de musique, orphéons, tir, sport, jeux ou autres ;

2° S'il a pu réaliser certaines économies, sous quelque forme que ce soit, sociétés de prévoyance, sociétés de secours mutuels, sociétés de vingt, caisses d'épargne, annuités pour l'acquisition de sa demeure ou de son jardin, etc....

Art. VII. — Pour chacun de ces articles comme pour les attestations du chef d'établissement, la Commission attribuera des notes spéciales dont la moyenne permettra le classement par ordre de mérite de la liste de proposition qui sera soumise au Conseil d'Administration dans sa séance de Décembre.

Art. VIII. — Les candidats récompensés ne pourront plus prendre part une seconde fois au concours.

QUESTIONNAIRE

à remplir et à envoyer au Secrétariat avant le 15 Octobre.

Raison sociale de l'Établissement qui emploie le candidat..................

Nature de son industrie................

Nom du chef ou directeur de l'établissememt membre de la Société Industrielle..........................

Nom et prénoms du candidat..........

Lieu et date de naissance.............

Adresse et salaire journalier...........

Date d'entrée dans l'établissement......

Métier du candidat....................

Nombre d'années de service sans interruption..... ....

Absences depuis deux ans.............

Exactitude aux heures d'arrivée et régularité du lundi.......................

Intelligence apportée au travail.........

Conduite, sobriété......................

Instruction du candidat................

Suit-il des cours du soir...............

Récompenses obtenues à ces cours .....

Récompenses obtenues des Sociétés quelconque..............................

Date du mariage......................

Nombre d'enfants	
Age des enfants......................	
Parents ou étrangers à la charge du candidat..........................	
Education et instruction donnée aux enfants..............................	
Tenue du candidat et de sa famille chez eux, à l'atelier......................	
Loyer payé par le candidat............	
Tenue de sa maison..................	
Tenue de son jardin s'il en a..........	
Fait-il partie de sociétés de musique, orphéons, tir, sport, jeux ou autres....	
Économies réalisées, sous quelle forme, sociétés de secours mutuels, sociétés de vingt, caisse d'épargne ou autres......	
Attestations spéciales du chef de l'établissement............................	

B. N. — Le Concours sera arrêté à la date du 15 octobre.

Le Secretaire-Général,
BONNIN

Le Président de la Société,
E. BIGO-DANEL

CONCOURS DE LANGUES ÉTRANGÈRES

(Langue Anglaise et Langue Allemande).

Les candidats seront divisés en trois catégories, savoir :

SECTION A. — EMPLOYÉS.

Section concernant les jeunes gens âgés de 16 à 24 ans, justifiant d'un séjour d'un an au moins dans une banque, une maison de commerce ou un établissement industriel de la région.

SECTION B. — ÉLÈVES DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (FACULTÉS, ÉCOLES DE COMMERCE, TECHNIQUES, ETC.).

Section concernant les élèves des Facultés, Écoles supérieures de Commerce et autres de la région, âgés de 16 à 24 ans.

SECTION C. — ÉLÈVES DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE (LYCÉES, COLLÈGES, COURS PUBLICS ET DIVERSES ÉCOLES DE LA RÉGION).

Section réservée aux élèves de l'enseignement secondaire classique ou moderne, des cours publics et des diverses écoles de la région autres que celles indiquées à la section B, ayant au moins 15 ans, se préparant aux carrières commerciales ou industrielles.

NOTA. — *Dans chaque section, plusieurs récompenses ou prix seront affectés s'il y a lieu, à chacune des langues anglaise et allemande.*

Conditions du Concours.

1. — Les candidats devront se faire inscrire pour le concours avant le **1er novembre** et le concours aura lieu en **novembre.**

2. — Tout candidat devra fournir une déclaration signée de sa main, attestant qu'il n'est pas né de parents anglais ou allemands ou originaires

de pays où sont parlées les langues allemande ou anglaise, exception faite pour les Alsaciens-Lorrains qui ont opté pour la France.

3. — Il devra produire un bulletin de naissance afin d'établir authentiquement qu'il est né en France. De plus, il joindra une déclaration comportant l'indication de l'établissement dans lequel il est employé ou de l'école dont il a suivi les cours, ainsi qu'un état des récompenses obtenues précédemment à ces mêmes concours.

4. — *Les lauréats des années précédentes ne pourront concourir que pour des récompenses supérieures à celles déjà obtenues quelle que soit la section dans laquelle ils se présentent.*

5. — Le même candidat pourra recevoir la même année un prix pour chacune des deux langues.

6. — Les candidats de la section A recevront des primes en argent.

Les candidats des sections B et C recevront des volumes comme prix.

En sus de la somme mise par le Conseil d'administration à la disposition du jury, des sommes sont offertes. 100 francs par M. Kestner, 50 francs par M. Freyberg, directeur de l'Ecole Berlitz, pour être décernées aux meilleurs candidats.

7. — Une commission de six membres, dont trois pour l'anglais et trois pour l'allemand, sera choisie dans la Société par le Comité du Commerce.

8. — Les candidats auront à subir un examen écrit.

9. — Les candidats qui présenteront à la Commission les meilleures compositions dans la première série d'épreuves concourront seuls pour les épreuves définitives.

10. — Les candidats seront avisés par lettre en temps opportun des jours et heures fixés pour l'épreuve éliminatoire et aussi des jours et heures fixés pour les épreuves définitives.

Les matières de ce concours seront :

ÉPREUVES ÉLIMINATOIRES.

Les candidats seront rangés en deux catégories pour ces épreuves :

La première, exclusivement destinée aux jeunes gens de la section A, comprendra :

1° une lettre commerciale à rédiger d'après des données déterminées ;

2° une dictée ;

3° une version.

La deuxième, destinée aux sections B et C, comprendra :
Un thème, une dictée et une version.

ÉPREUVES DÉFINITIVES.

Un examen oral portant sur les termes de la conversation usuelle.

Pour les employés de commerce, la Commission s'attachera tout particulièrement à poser des questions sur les termes de la pratique commerciale.

Le Président du Comité du Commerce,
G. VANDAME.

Le Secrétaire-Général,
BONNIN.

Le Président de la Société,
E. BIGO-DANEL.

CONCOURS DE DESSIN INDUSTRIEL DE MÉCANIQUE.

Le concours comprendra quatre sections :

SECTION A (EMPLOYÉS)

Cette 1re section concerne les jeunes gens de 16 à 24 ans, pouvant justifier **d'un séjour d'au moins une année** dans un établissement industriel.

SECTION B (ÉLÈVES. — ENSEIGNEMENT PRIMAIRE)

Cette 2e section est réservée aux élèves des diverses écoles de la région et des cours publics, **se préparant aux carrières industrielles.** (1)

(1) Telles les écoles pratiques d'industries, nationales professionnelles, primaires supérieures, académiques, etc.

SECTION C (ÉLÈVES. — ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR)

Cette 3e section est réservée exclusivement aux élèves de l'Institut Industriel du Nord, de l'École Nationale des Arts et Métiers et de l'École des Beaux-Arts.

SECTION D (OUVRIERS)

Cette 4e section concerne les mécaniciens (ouvriers et apprentis) pouvant justifier de l'exercice habituel de cette profession.

Plusieurs prix seront affectés à chaque section en médailles et en espèces.

Conditions du concours.

1. — Les candidats devront se faire inscrire pour le concours **avant le 15 Juin**, et le concours aura lieu le **7 Juillet** de 8 h. à 12 h. 30.

2. — Chaque candidat devra établir qu'il est né en France. La même déclaration comportera l'indication de l'établissement dans lequel il est employé, ou de l'école dont il a suivi les cours.

3. — Chaque candidat devra fournir son adresse exacte en se faisant inscrire au Secrétariat.

4. — Des médailles pourront être décernées aux lauréats les plus méritants.

5. — Une Commission de trois membres sera choisie dans la Société par le Comité du Génie civil.

6. — Les candidats seront avisés par lettres, en temps opportun, des jours et heures fixés pour ces épreuves, ainsi que du local où elles auront lieu.

7. — Les matières de ce concours comprendront :

SECTION A. — *Projet d'une pièce de machine dessinée au trait.*

SECTION B. C. D. — *Un croquis coté à main levée d'après une pièce de machine et dessin au trait de cette pièce en employant uniquement les données du croquis.*

8. — La Société ne fournissant que le papier, les candidats sont priés d'apporter tous les objets nécessaires : planche, crayons, compas, etc., etc.

La Commission :
CHARPENTIER,
MOUCHEL,
SMITS.

Le Président
du Comité du Génie civil,
P. COUSIN.

Le Président de la Société,
BIGO-DANEL.

CONCOURS D'ART APPLIQUÉ A L'INDUSTRIE

Le Jury se composera de 7 membres, nommés par le Conseil d'Administration et pouvant être choisis en dehors des membres de la Société Industrielle.

Les candidats seront répartis en deux catégories :
A : *Artistes* et B : *Élèves.*

Conditions générales du Concours.

Art. I. — Les candidats se feront inscrire au Sécrétariat de la Société, 116, rue de l'Hôpital Militaire, à Lille, avant le 1er Juin 1907.

Art. II. — Les candidats indiqueront la catégorie dans laquelle ils se présentent, leurs nom, prénoms et adresse.

Art. III. — Les compositions porteront des étiquettes avec indications qui seront reproduites sur une enveloppe fermée contenant les nom et prénoms du candidat.

Art. IV.— Outre les prix affectés à chaque catégorie, le Conseil d'Administration se réserve d'attribuer, sur la proposition du jury, une médaille d'honneur aux candidats les plus méritants.

Art. V. — En sus de la somme mise par le Conseil d'Administration à la disposition du jury, une somme de **400 francs** est offerte par MM. *Bigo-Danel* et *Hochstetter* pour être attribuée aux compositions présentant une supériorité marquée.

Programme.

CATÉGORIE A. — Artistes.

Cette catégorie concerne les artistes professionnels de la région du Nord de la France (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes). Le concours portera cette année sur les

Bronzes d'Art Industriels.

Le concours commencera le **Dimanche 9 Juin 1907**, dans un local et à l'heure qui seront indiqués dans la convocation individuelle.

Le concours se composera de deux épreuves :

Dix heures *en loge* seront accordées pour la première épreuve qui consistera en une esquisse modelée en terre plastique. Les concurrents devront se munir d'une sellette, d'une planchette de 0,50 × 0,60, d'ébauchoirs, de matière plastique et, en général, de tout ce qui leur sera nécessaire. Ce matériel pourra être déposé la veille du concours dans le local désigné. La Société se chargera du moulage des esquisses dont l'original estampillé sera remis à chaque concurrent.

Comme deuxième épreuve, il est demandé un modèle en plâtre, grandeur d'exécution, qui sera fait par les concurrents chez eux et devra être remis à la Société le **30 Septembre 1907, avant midi**, en même temps que l'esquisse estampillée.

Le travail définitif du lauréat deviendra la propriété de la Société Industrielle et prendra place dans son musée.

Un prix unique de **500 francs** en espèces et des diplômes seront réservés à cette catégorie.

CATÉGORIE B. — Élèves.

Cette catégorie est réservée aux élèves des diverses écoles et cours publics de la région ayant moins de 21 ans le jour du concours.

En se faisant inscrire, ils devront justifier de leur âge (extrait d'acte de naissance) et indiquer le cours qu'ils suivent.

Cette catégorie comprendra deux sections choisies parmi les industries les plus répandues de la région, qui cette année seront :

1° Tulles et rideaux.

2° Céramique.

Les candidats-élèves se rendront au siège de la Société le **9 Juin 1907, à 7 heures** du matin, où, immédiatement après l'appel, commenceront les opérations du Concours.

Dix heures leur seront accordées pour faire un dessin de l'ensemble de la composition à une échelle déterminée et, s'il y a lieu, un dessin à plus grande échelle d'un fragment de cette composition.

La Société ne fournissant que le papier à dessin ordinaire et le papier calque, les candidats sont priés d'apporter les autres objets qui leur seraient nécessaires : planche, toile, papiers spéciaux, crayons, couleurs etc.....

Des diplômes et des primes en espèces seront attribués aux meilleures compositions.

Vu et approuvé :

Le Président du Conseil d'Administration,
BIGO - DANEL.

La Commission de Dessin d'Art,

VANDENBERGH. SERATZKI.
GUÉNEZ. LIÉVIN DANEL.
NEWNHAM. J. SCRIVE-LOYER.
J. HOCHSTETTER.

RAPPORT DU TRÉSORIER

Messieurs,

J'ai à vous présenter le bilan de notre Société tel qu'il ressort de nos écritures arrêtées au 31 janvier 1907.

Lecture du bilan.

Ce solde en excédent de 6.416 fr. 84, est reporté, comme de coutume au Compte Réserve d'amortissement des immeubles. Il en résulte que ce dernier compte commence le nouvel exercice avec un solde créditeur de 145.775 fr. 78.

Cet excédent de 6.416 fr. 84 est confirmé par le dépouillement de notre compte Profits et Pertes, ou état de nos recettes et dépenses, que voici :

Lecture des recettes et dépenses.

Il y a peu d'écart entre ce tableau et la prévision que nous en avions faite il y a un an, d'après les données de l'exercice précédent. Mais des deux côtés, cet écart se manifeste dans le sens le moins favorable : il y a aux dépenses une augmentation de 500 fr. provenant surtout du compte Entretien, et dans les recettes une diminution de 1.100 fr., sur lesquels le chiffre des cotisations figure pour 800.

Si nous voulons équilibrer notre budget pour l'année prochaine, il serait cependant indispensable que ce chapitre des cotisations, au lieu de s'effriter lentement comme il tend à le faire, reçût une vigoureuse augmentation de 40 à 50 %. En effet, une partie de nos

immeubles, qui était productive de revenus, est sur le point de recevoir une affectation nouvelle, mieux adaptée aux besoins et au vrai rôle de notre Société : vous connaissez les projets de construction d'une bibliothèque qui sont actuellement à l'étude, et de remaniement de notre immeuble principal dont le résultat sera de donner des locaux mieux appropriés aux sociétés diverses qui viennent s'abriter chez nous et que nous voudrions y grouper de plus en plus nombreuses. L'entreprise de ces travaux va nous priver momentanément des produits de location des salles de celles de nos vieilles maisons qui vont disparaître. Quand ils seront exécutés, j'espère que nous retrouverons la compensation des locations perdues. Mais en attendant, pour l'exercice qui vient, il nous faut compter sur un abaissement minimum de 3.000 fr. du chiffre de nos locations.

En même temps, nous avons encaissé pour la dernière fois en 1906, l'annuité de 5.000 fr., que nous devions depuis trois ans à la munificence de l'ancien vice-président de la Société Industrielle, M. Edmond Faucheur ; don magnifique affecté par destination de son auteur lui-même, à l'amortissement des emprunts. Cette précieuse ressource a contribué grandement à donner à nos trois derniers budgets un air de prospérité, que les suivants ne sauraient conserver au même degré.

Pour la double raison que je viens de vous exposer, je me trouve fort embarrassé pour vous présenter un projet de budget qui se tienne.

Lecture du projet de budget.

Nous avons en vue, par conséquent, d'une part 39.591 fr. de recettes, d'autre part 40.319 fr. de dépenses ordinaires. Mais à la suite de ces dépenses, il nous faut inscrire, en addition au montant des sommes que nous aurons à décaisser, le remboursement du minimum statutaire de 2 $^{0}/_{0}$ du nombre d'origine des obligations émises jusqu'ici par la Société, c'est-à-dire de 7 obligations sur 342, à raison de 5 pour l'emprunt de 1897 et de 2 pour l'emprunt de 1905.

Cette prévision d'amortissement de 7.000 fr. fait apparaître un écart déficitaire de 7.728 fr. entre nos recettes et nos dépenses pour l'année qui commence. Compter uniquement sur une augmentation au chapitre des cotisations, pour parfaire une telle différence, n'est-ce pas beaucoup demander? Il apparaît cependant comme indispensable que nous nous assurions des ressources nouvelles et durables, non seulement pour cette année de constructions, mais pour les suivantes où notre passif obligataire, avec ses charges d'intérêt et d'amortissement, se sera encore accru d'une façon sensible, du fait des 85.000 fr., formant le solde souscrit et non versé de l'emprunt de 1905, et que nous nous proposons d'appeler cette année.

BILAN AU 31 JANVIER 1907.

Actif.

I. — *Immeubles :*		
Coût du 116, rue de l'Hôpital-Militaire.	258.852 34	
» » 114, » .	45.000 »	
» » 112 et 110. » .	60.486 85	
» » 15, rue du Nouveau-Siècle.....	13.500 »	
» » 17, »	39.968 65	416.807 84
II. — *Valeurs de Bourse :*		
Coût de 1.470 fr. de rente 3 % à 98 fr.	48.020 »	
» » 314 » » 95 fr. 1/4.	9.985 85	
» » 86 obligations 3 % Midi à 445 fr.	38.270 »	96.275 85
III. — *Valeurs disponibles :*		
En caisse chez le Secrétaire...........	167 »	
» » Trésorier............	8 60	
Solde créditeur chez Verley, Decroix...	31.367 28	31.542 88
IV. — *Amortissement des emprunts :*		
39 obligations de l'Emprunt 1897 amorties antérieurement..................	39.000 »	
6 obligations de l'Emprunt 1897 amorties dans l'année......................	6.000 »	
2 obligations de l'Emprunt 1905 amorties dans l'année......................	2.000 »	47.000 »
		591.626 57

Passif.

I. — *Fondations :*		
Fondation Kuhlmann................	50.000 »	
» Descamps-Crespel.........	15.000 »	
» Edouard Agache...........	25.000 »	
» Léonard Danel............	10.000 »	100.000 »
II. — *Emprunts :*		
Emprunt 1897 (dont 45.000 amortis)...	227.000 »	
» 1905 » 2.000 » ...	115.000 »	342.000 »
III. — *Réserve d'amortissement des immeubles :*		
Solde au 31 janvier 1906.............	138.858 94	
Une souscription de fondateur	500 »	139.358 94
IV. — *Exercice 1907-1908 :*		
Réserve pour facture encore due......	2.567 55	
» » 18 coupons à payer.....	568 80	
Intérêts de la donation Agache réserv.	714 44	3.850 79
		585.209 73
Balance :		
Solde du Compte Profits et Pertes........		6.416 84
		591.626 57

COMPTE PROFITS ET PERTES (Dépouillement) AU 31 JANVIER 1907.

Recettes.

Produit des locations de la Grande Salle et de locaux divers	14.929 30
Intérêts des Valeurs de Bourse	2.627 78
Intérêts en Banque	780 20
Bulletin, produit de la vente et des annonces	384 95
Subvention de la Chambre de Commerce	2.000 »
Donateurs	5.450 »
Cotisations	21.194 95
	47.367 18

Dépenses.

Assurances	380 95	
Affranchissements	519 95	
Fournitures de bureau	330 65	
Eclairage	1.666 10	
Chauffage	907 35	
Téléphone	241 75	4.046 75
Entretien		3.089 90
Contributions		3.144 15
Appointements du Secrétaire	3.000 »	
» de l'Employé	1.375 »	
» de l'Appariteur	1.300 »	5.675 »
Impression du Bulletin		3.510 45
Publications et Bibliothèque		1.658 60
Jetons et Conférences		2.205 25
Prix et Récompenses		6.154 45
Intérêts des Emprunts		10.751 35
Intérêts de la donation Ed. Agache réservés pour les primes à distribuer l'année prochaine		714 44
		40.950 34
Balance		6.416 84
		47.367 18

PROJET DE BUDGET POUR L'EXERCICE 1907-1908.

Recettes.

Locations de salles et locaux divers....		12.050 »
Intérêts Donations: Ed. Agache........	714 »	
» » Descamps Crespel..	445 »	
» » Kuhlmann.........	1.468 »	
» » Danel..............	314 »	2.941 »
Intérêts en Banque......................		200 »
Bulletin annonces et vente.............		400 »
Subvention de la Chambre de Commerce.		2.000 »
Donateurs divers........................		500 »
		18.091 »
Cotisations : Chiffre probable, 21.500....		21.500 »
		39.591 »
Balance à trouver en cotisations supplémentaires..............................		7.728 »
		47.319 »

Dépenses.

Assurances..............................	380 »	
Affranchissements......................	550 »	
Frais de bureau.........................	400 »	
Eclairage................................	1.800 »	
Chauffage...............................	600 »	
Téléphone..............................	250 »	3.980 »
Entretien................................		1.500 »
Contributions...........................		3.000 »
Secrétaire...............................	3.000 »	
Employé.................................	1.500 »	
Appariteur..............................	1.300 »	5.800 »
Impression du Bulletin.................		4.000 »
Publications et Bibliothèque...........		1.600 »
Jetons et Conférences..................		2.200 »
Prix et Récompenses...................		7.600 »
Intérêts des Emprunts..................		10.325 »
Intérêts Donation Danel réservés pour l'année suivante........................		314 »
		40.319 »
Amortissement statutaire de 2 % des 342 obligations originaires de la Société		
Emprunt 1897.............		5.000 »
» 1905.............		2.000 »
		47.319 »

BIBLIOGRAPHIE

Cours de mécanique, par A. Bazard, professeur de mécanique à l'École d'Arts et Métiers de Cluny, ancien professeur des Écoles de Châlons et d'Angers. Librairie scientifique et industrielle des Arts et Manufactures, E. Bernard, Éditeur, 1, rue de Médicis et Galeries de l'Odéon, 8-9-11, Paris. 1° Un volume grand in-8° jésus de 508 pages et 443 figures intercalées dans le texte. Prix broché, 10 fr. 2° Un volume in-8° jésus de 536 pages et de 456 figures intercalées dans le texte. Prix broché, 10 fr.

Ce cours de mécanique correspond au programme des Écoles d'Arts et Métiers ; aussi la plus large place a-t-elle été faite à la partie pratique. Un premier volume de théorie permet d'aborder rapidement la mécanique appliquée, qui fait l'objet des trois autres volumes.

Il existe de nombreux traités de mécanique : les uns sont trop théoriques et trop élevés pour des débutants ; dans les autres on a exclu toute théorie, pour ne conserver que la partie technologique, jointe à une agglomération de formules plus ou moins empiriques. Ici, au contraire, après avoir établi les principales formules, on les a fait suivre immédiatement d'applications numériques destinées à en faciliter l'emploi. Ces exercices sont indispensables pour éviter les erreurs qui se produisent trop souvent, lorsqu'il s'agit de remplacer, dans une formule, des lettres par les valeurs correspondantes. De nombreux problèmes à résoudre, suivis de l'indication des résultats, permettront au lecteur de se familariser avec ces applications, le choix des unités, etc.

D'autre part, on remarquera que, si les grands travaux d'art ont fait l'objet de nombreux ouvrages, on ne trouve que peu d'exemples de constructions simples. C'est pourquoi presque tous les exercices

proposés ont été choisis parmis les objets usuels, que tout le monde connaît et a sous la main, et pour lesquels les vérifications sont faciles : organes de bicyclette, clef de serrure, échelle, etc.

On comprendra sans peine qu'un ouvrage de cette nature s'en tienne aux généralités ; néanmoins, il contient un grand nombre de renseignements, que les élèves seront heureux de retrouver après leur sortie de l'École, lorsqu'ils seront dans l'industrie,

Enfin cet ouvrage est rendu accessible à tous par l'adjonction d'une note sur les sommations placées à la fin du premier volume.

Table des Matières du premier Volume

MÉCANIQUE THÉORIQUE

pendant un déplacement fini. Travail d'une force constante et directe. Unités de travail et de puissance : kilogrammètre et cheval-vapeur. Représentation graphique des travaux, différents cas. Effort constant moyen d'un effort variable. Travail de la pesanteur. Travail dans le mouvement de rotation. Travail élémentaire. Théorème. Applications numériques. Exercices : Travail des manivelles. — CHAP. VI. *Mouvement curviligne d'un point matériel.* Rappel des formules de cinématique. Action des forces sur les mobiles en mouvement. Théorèmes. Valeur de la force : Théorème fondamental. Déduire la force du mouvement ou la nature du mouvement de la force. Forces tangentielle et centripète. Leur rôle. Cas particulier d'un mouvement de rotation uniforme. Trajectoires planes. Théorèmes. Mouvement parabolique. Trajectoire d'un point pesant dans le vide. — CHAP. VII. *Théorèmes généraux.* Quantité de mouvement. Force vive. Puissance vive. Impulsion. Théorèmes : des quantités de mouvement, des impulsions, des moments des quantités de mouvement. Théorème des puissances vives. Cas du mouvement de rotation. Accélération angulaire. Principe de d'Alembert. Force tangentielle d'inertie. Force centrifuge. — CHAP. VIII. *Des liaisons.* Effet produit par un obstacle. Pression. Réaction. Méthode générale pour l'étude d'un point non libre. Point fixe. Point au repos sur une courbe fixe. Point en mouvement sur une courbe fixe. Détermination de la pression. Point au repos sur une surface fixe. Point en mouvement. Exercices : Pendule simple, pendule cycloïdal, pendule conique. — CHAP. IX. *Mouvement relatif d'un point matériel.* Rappel des formules de cinématique. Forces apparentes. Théorèmes généraux. Problèmes à résoudre.

DEUXIÈME PARTIE. **Systèmes matériels.** CHAP. X. *Composition et décomposition des forces parallèles.* Notions sur la composition des corps. Équivalence des systèmes. Composition des forces concourantes. Composition de deux forces parallèles : de même sens ; de sens contraire. Couple. Composition d'un nombre quelconque de forces parallèles : situées dans le même plan : non situées dans le même plan. Équilibre : de trois forces parallèles ; d'un nombre quelconque de forces parallèles. Décomposition des forces parallèles : Une force en deux autres ; une force en plus de deux autres situées dans le même plan ; une force en trois autres non situées dans le même plan ; en plus de trois autres. Projection des forces parallèles. — CHAP. XI. *Moments des forces parallèles.* Moments par rapport à un point. Théorème du moment de la résultante et des composantes. Moments par rapport à un axe. Théorème. Moments par rapport à un plan ou

moments de position. Théorème. Centre des forces parallèles. Sa détermination. — Chap. XII. *Des couples.* Définition, moment, translation des couples. Théorèmes. Composition des couples : situés dans le même plan ou dans des plans parallèles ; situés dans des plans concourants. Composition directe des axes des couples. — Chap. XIII. *Forces appliquées d'une façon quelconque à un corps.* Forces situées dans un plan. Composition de trois forces. Décomposition. Composition d'un nombre quelconque de forces situées dans un même plan. Théorème des moments. Forces quelconques non situées dans un même plan. Réduction des forces : 1° à deux forces ; 2° à une force et un couple. Composer une force et un couple situés dans le même plan. Théorème. Réduction des forces. Théorème général. Résultante de translation. Axe central. Théorèmes. Exercices. — Chap. XIV. *Centre de gravité ou de masse.* Définition. Corps homogène. Recherche expérimentale du centre de gravité. Méthode générale. Cas particuliers. Centre de gravité des lignes : courbe plane, périmètre d'un triangle, portion de ligne polygonale régulière, arc de circonférence. Centre de gravité des surfaces : triangle, secteur polygonal régulier, secteur circulaire, trapèze, quadrilatère quelconque, polygone quelconque, segment, demi-couronne, demi-ellipse, segment parabolique, zone. Centre de gravité des volumes : prisme, cylindre, tétraèdre, pyramide quelconque, tronc de pyramide triangulaire, secteur sphérique, segment de sphère. Théorème de Guldin : Applications. Travail de la pesanteur sur un système matériel. Action de la force centrifuge. Exercices. Mouvement des véhicules dans les courbes ; renversement ; inclinaison à donner à la voie. — Chap. XV. *Conditions d'équilibre d'un corps solide libre.* Équations générales de l'équilibre. Changement d'axes. Projection sur un axe quelconque. Moment par rapport à un axe quelconque. Cas particuliers. Exercices. — Chap. XVI. *Équilibre des corps solides assujettis à des liaisons.* Équilibre d'un corps ayant : un point fixe ; un axe fixe (le corps ne peut que tourner ; peut tourner et glisser ; ne peut que glisser) ; un point dans un plan ; deux points dans un plan ; trois points dans un plan. Tableau. Exercices. — Chap. XVII. *Polygone funiculaire. Courbe funiculaire.* Polygone funiculaire de Varignon. Équilibre des fils. Pont suspendu. — Chap. XVIII. *Théorèmes généraux de la dynamique des systèmes matériels.* Théorèmes : des quantités de mouvement ; des impulsions ; du mouvement du centre de gravité ; des moments des quantités de mouvement ; des puissances vives. Principe de la conservation des aires. Somme des travaux de deux forces mutuelles. Mouvement de rotation. Moment d'inertie. Accélération angulaire. Principe des forces vives. Application aux machines. Rendement. Impos-

sibilité du mouvement perpétuel. Principe de la conservation de l'énergie. Extension des théorèmes généraux au mouvement relatif. — CHAP. XIX. *Équilibre des systèmes matériels articulés*. Systèmes déformables. Travail virtuel. Vitesse virtuelle. Principe des travaux virtuels. Conséquences. Exercices. — CHAP. XX. *Équilibre des machines*. Définition. Classification. Machine en équilibre. LEVIER : Leviers multiples. APPAREILS DE PESAGE : Balance ordinaire. Justesse. Sensibilité. Double pesée. Romaine. Peson. Balance de Roberval. Bascule de Quitenz. Bascule à romaine. Bascule automatique. TOUR OU TREUIL : Pression sur les paliers. Poulie fixe. Poulie mobile. Équipages de poulies. Moufles. Palans. Treuil ordinaire. Cabestan. Treuil des carriers. Treuil différentiel. Engrenages cylindriques. Cric à engrenages. PLAN : Plan incliné. Vis. Vis sans fin. Vérin. Coin. Presse à coin. — CHAP. XXI. *Moments d'inertie*. Généralités. Théorèmes. Degré et signe. Rayon de giration. Relation entre les moments d'inertie pris par rapport : à des axes parallèles ; à des axes concourants. Moment d'inertie polaire. RECHERCHE DES MOMENTS D'INERTIE : Parallélipipède rectangle. Sphère. LIGNES : Droite. Circonférence. Arc de cercle. SURFACES : Rectangle. Carré. Figures dérivées du rectangle. Parallélogramme. Triangle. Cercle. Couronne. Ellipse. Détermination graphique du moment d'inertie d'une surface plane. Exercice. VOLUMES : Prisme. Cylindre. Anneau. Anneau des volants. Sphère. Lentille. Pendule composé. Principe de d'Alembert. Application. Tension d'un fil. Décomposition de la puissance vive en deux parties. Décomposition de la force d'inertie suivant trois axes. Moment des forces d'inertie par rapport à trois axes. Réduction à une force unique. Centre de percussion. PROBLÈMES A RÉSOUDRE. NOTE SUR LES SOMMATIONS. TABLE DES MATIÈRES.

Table des Matières du deuxième Volume.

MÉCANIQUE APPLIQUÉ

TROISIÈME PARTIE. **Résistances passives.** CHAP. I. *Choc des corps*. Définitions. Théorèmes. Conservation de la quantité de mouvement. CHOC DES CORPS MOUS : Vitesse après le choc. Perte de puissance vive. Théorème de Carnot. Battage des pilots. CHOC DES CORPS ÉLASTIQUES : Vitesse après le choc. Perte de puissance vive. Application numérique. — CHAP. II. *Frottement*. Définition. Lois du frottement. Coefficient et angle de frottement. Applications du frottement. Travail absorbé par le frottement. ÉQUILIBRE DES MACHINES : Corps en mouvement sur un plan

horizontal. Problème de l'échelle. PLAN INCLINÉ. Corps remontant le plan. Corps descendant le plan. Détermination de l'angle de frottement. Rendement du plan incliné. — CHAP. III. *Équilibre des machines* (suite). Équilibre de la vis dans son écrou. Rendement. Application numérique. Presse à coin. TOURILLONS : Travail absorbé. Levier. Bouton de manivelle. Frottement d'une crosse de piston. Pivot. Glissement d'une corde sur un tambour fixe. Transmission par courroie sans fin. Applications numériques. — CHAP. IV. *Résistance au roulement.* Roulement. Pivotement. Roulement simple. Lois. Expériences. Travail absorbé. Transport par rouleaux. Comparaison entre le glissement et le roulement. — CHAP. V. *Frottement mixte. Raideur des cordes.* Frottement dans les engrenages cylindriques. Pignon et crémaillère. Engrenages coniques. Vis sans fin. RAIDEUR DES CORDES : Définition. Équilibre de la poulie fixe. Palans.

QUATRIÈME PARTIE. **Résistance des matériaux.** CHAP. VI. *Notions préliminaires. Extension.* But de la résistance des matériaux. Élasticité. Fatigue. Charges ou résistances diverses. Modules d'élasticité. Division de la résistance des matériaux. EXTENSION : Fatigue. Allongement. Résultats d'expériences. Applications. numériques. CORDES ET CABLES : Cordes en chanvre. Câbles métalliques. Applications numériques. Chaînes. Application numérique. CALCUL DES TRANSMISSIONS. TRANSMISSION PAR COURROIE : Généralités. Dimensions, longueur et tension de la courroie. Galet tendeur. Enrouleur. TRANSMISSIONS TÉLÉDYNAMIQUES : Résistance, adhérence, allongement et tension des câbles. — CHAP. VII. *Extension* (suite.) *Compression.* CYLINDRE SOUMIS A UNE PRESSION INTÉRIEURE : Chaudières. Rupture suivant une ou deux génératrices ; suivant une section droite. Réservoir sphérique. Fortes pressions. Formules de Lamé. Formules pratiques. CYLINDRE A VAPEUR : Formules diverses. Cylindre ordinaire. Cylindre avec enveloppe. Valeur de la tension. Applications numériques. CALCUL DES BOULONS ; Boulons des fonds de cylindres. COMPRESSION : Définition. Raccourcissement. Fatigue. Application numérique. — CHAP. VIII. *Cisaillement.* Définition. Fatigue, Glissement. Application numérique. Calcul des axes d'articulation. Axe du pied de biellle. Chaîne de Galle. RIVETS : Proportions et diamètres. Rivets posés à chaud. Rivets posés à froids. Distance d'un rivet au bord de la tôle. Rivure à chaîne. — CHAP. IX. *Torsion.* Définition. Hélice de déformation. Formule fondamentale donnant la fatigue. Exercices divers. CALCUL DES ARBRES TORDUS : Arbres de transmission. Diamètre d'un arbre en fonction de la puissance transmise et du nombre de tours. Formules pratiques. Influence

du déplacement angulaire. Autres formules pratiques. Applications numériques. Arbre d'une machine à vapeur. Arbre d'une machine marine. Arbre creux — CHAP. X. *Flexion*. Définition. FLEXION PLANE : Formule fondamentale donnant la fatigue. Exercices divers. Application numérique. Sections rectangulaires évidées. Calcul des fers à double T. Application numérique. Fers de grande dimension. Hauteur des fers. — CHAP. XI. *Étude des poutres. Poutres encastrées à une extrémité*. Effort tranchant. Moment fléchissant. Courbe clastique. Flèche. Appui. Encastrement. POUTRES HORIZONTALES ENCASTRÉES A UNE EXTRÉMITÉ : Premier exemple. Charge concentrée. Deuxième exemple. Charge uniformément répartie. Troisième exemple. Superposition des efforts. Charge uniformément répartie. et charge concentrée. Applications numériques. — CHAP. XII. *Poutres appuyées aux deux extrémités*. POUTRES HORIZONTALES POSÉES SUR DEUX APPUIS : Premier exemple. Charge distincte au milieu. Deuxième exemple. Charge distincte en un point quelconque. Troisième exemple. Plusieurs charges distinctes. Quatrième exemple. Charge uniformément répartie. Charges diverses. — CHAP. XIII. *Poutres horizontales encastrées et appuyées*. POUTRES ENCASTRÉES AUX DEUX EXTRÉMITÉS : Premier exemple. Charge distincte au milieu. Deuxième exemple. Charge distincte en un point quelconque. Troisième exemple. Charge uniformément répartie. Sous-poutres. POUTRES ENCASTRÉES A UNE EXTRÉMITÉ ET APPUYÉES A L'AUTRE : Quatrième exemple. Charge distincte au milieu. Cinquième exemple. Charge distincte en un point quelconque. Sixième exemple. Charge uniformément répartie. — CHAP. XIV. *Poutres appuyées en plus de deux points. Charge mobile*. POUTRE CONTINUE A PLUSIEURS TRAVÉES ÉGALES, CHARGÉE UNIFORMÉMENT. Deux travées. Trois, quatre et cinq travées. CHARGE MOBILE : Poutre appuyée supportant une charge mobile. PLANCHERS ET PLAFONDS : Calcul de la charge par mètre de longueur de poutre. Applications numériques. — CHAP. XV. *Solides d'égale résistance à la flexion*. Définition. POUTRES ENCASTRÉES A UNE EXTRÉMITÉ. PREMIER EXEMPLE. POIDS DISTINCT A L'EXTRÉMITÉ : Base constante. Hauteur constante. Base et hauteur variables. Formes approchées. Section en double T. DEUXIÈME EXEMPLE. CHARGE UNIFORMÉMENT RÉPARTIE : Base constante. Hauteur constante. Base et hauteur variables. Formes approchées. Fers en double T. SOLIDES POSÉS SUR DEUX APPUIS. PREMIER EXEMPLE. CHARGE AU MILIEU : Base constante. Hauteur constante. Base et hauteur variables. Section en double T. DEUXIÈME EXEMPLE. CHARGE UNIFORMÉMENT RÉPARTIE : Base constante. Hauteur constante. Hauteur et base variables. Section en double T. CHARGE MOBILE : Base constante. — CHAP. XVI. *Glissières, Engrenages. Tourillons*.

Arbres fléchis. Glissière de machine à vapeur. ENGRENAGES : Calcul de la dent. Application numérique. Bras. Moyeu. Jante. TOURILLONS. ARBRES FLÉCHIS : Tourillon d'extrémité. Formules pratiques. Tourillon intermédiaire. Arbres chargés. Essieux. Épaisseur des plaques. Fond de cylindre. Couvercle de boîtes à tiroir. — CHAP. XVII. *Ressorts*. RESSORTS PLATS A LAME SIMPLE : Ressort rectangulaire. Ressort à épaisseur variable. Ressort triangulaire. Ressort trapézoïdal. Ressort plan à spirale. Ressort en hélice. RESSORTS DE TORSION : Ressorts en hélice. Choix de la matière. Applications numériques. — CHAP. XVIII. *Résistance composée*. Flexion avec extension. PIÈCES CHARGÉES DEBOUT. COLONNES : Courbe élastique. Formules pratiques. Colonnes creuses. Section en croix. Formules de Love. Épaisseur des colonnes creuses. Tiges de piston. Bielles. Poteaux. Flexion avec torsion. Applications numériques.

CINQUIÈME PARTIE. **Notions de statique graphique.** CHAP. XIX. *Polygone funiculaire*. Généralités. Polygone funiculaire. Règles pratiques. Conditions d'équilibre. Cas particulier. Couple. Figures réciproques. Application. Propriétés du polygone funiculaire. — CHAP. XX. *Composition et décomposition des forces parallèles. Couple*. COMPOSITION DES FORCES PARALLÈLES : De même sens ; de sens contraire. DÉCOMPOSITION DES FORCES PARALLÈLES : Décomposer une force en deux autres : on donne les directions ; on donne une des composantes. COUPLE : Théorème. Equilibre des couples. Composition des couples. EXERCICES : Equilibre de forces. 1er type de grue. 2e type de grue. Grue roulante. Recherche des centres de gravité. Surfaces. Volumes. Epure simplifiée. — CHAP. XXI. *Équilibre des polygones articulés*. Systèmes funiculaires. Principe de solidification. Tension. Compression. Système déformable. ÉQUILIBRE DES POLYGONES ARTICULÉS : Polygone libre. Polygone suspendu. Problèmes. Théorèmes. Polygones funiculaires plans. Exercices. Pont suspendu. Forme d'équilibre du câble. Pression sur les piliers. Position du pôle. Poutres symétriques. — CHAP. XXII. *Systèmes triangulés*. Système indéformable. Equilibre des systèmes indéformables Barres tendues. Barres comprimées. Méthode de Crémona. Règles générales. Méthode des moments ou méthode de Ritter. Méthode de Culmann. Méthode de Zimmermann. Réaction. Résultante d'appui. — CHAP. XXIII. *Des fermes*. ÉTUDE DES POUTRES : Définitions. Désignation des charges. Mode d'appui d'une ferme Détermination des réactions. POUTRES ARMÉES : Poutre à une contrefiche. Poutre à trois contrefiches. Autre type. Poutre à sept contrefiches. Application. Poutre à deux contrefiches. POUTRES DROITES DE HAUTEUR CONSTANTE : Poutre à triangles isocèles :

chargée aux nœuds de la membrure inférieure. Chargée aux nœuds des deux membrures. Poutre en N. Fermes de marquises. Console. Ferme de marquise avec tirant. — CHAP. XXIV. *Fermes de combles*. Ferme simple. Ferme avec poinçon. Ferme avec poinçon et contrefiche. Ferme de comble à la Mansard. Fermes d'ateliers en dents de scie : simple ; à poinçon ; à contrefiche. DÉTERMINATION DES CHARGES SUPPORTÉES PAR UNE FERME : surcharge due à la neige. Pression du vent. FERMES POLONCEAU : à une contrefiche ; à trois contrefiches. Premier type de ferme. Deuxième type de ferme. Détermination exacte de l'action du vent. Première méthode. Deuxième méthode. — CHAP. XXV. *Applications diverses*. Ferme avec marquise. Cantilever. Ferme courbe. Pont suspendu rigide. Grue de montage. Grue de quai. PRÉCAUTIONS A PRENDRE DANS L'EXÉCUTION DES ÉPURES. — CHAP. XXVI. *Détermination graphique des moments fléchissants*. Moment d'une force. Moments de plusieurs forces. Cas des forces parallèles. Détermination de l'échelle. EXERCICES DIVERS ET APPLICATIONS. POUTRE HORIZONTALE APPUYÉE A SES DEUX EXTRÉMITÉS : Chargée d'un poids distinct au milieu. Chargée d'un poids distinct en un point quelconque. Soumise à des efforts de sens contraires. CHARGES RÉPARTIES. POUTRE HORIZONTALE APPUYÉE A SES DEUX EXTRÉMITÉS ET SUPPORTANT : Une charge répartie quelconque. Une charge uniformément répartie sur toute la longueur. Une charge uniformément répartie sur une partie de la poutre. Des charges uniformément réparties différentes. Des charges réparties et des charges concentrées. APPUIS INTERMÉDIAIRES : Un appui intermédiaire, charges concentrées, Deux appuis intermédiaires, charge uniformément répartie. POUTRES ENCASTRÉES A UNE EXTRÉMITÉ : Charges distinctes. Charges uniformément réparties. Essieux de wagons. Arbres de roue hydraulique. Arbre de machine à vapeur. PROBLÈMES A RÉSOUDRE. TABLE DES MATIÈRES.

Cours municipal d'électricité, par L. BARBILLION, professeur de physique industrielle à la Faculté des Sciences, directeur de l'Institut Électrotechnique de l'Université de Grenoble, E. Bernard, Imprimeur-Éditeur, 1, rue de Médicis, Paris. L'ouvrage complet comprend 470 pages avec 460 figures intercalées dans le texte. Prix broché, 12 fr.

L'enseignement de l'électricité industrielle à l'Université de Grenoble a revêtu dès l'origine un caractère spécial de simplicité

et d'utilitarisme immédiat, qui lui a attiré la sympathie du monde industriel : ce public y a trouvé sous une forme mathématique simple, ne faisant appel au calcul que dans le cas de réelle nécessité, les éléments d'information technique et les principes fondamentaux d'une science dont les applications sont aujourd'hui innombrables, mais dont les méthodes d'exposition ne sont pas toujours, loin de là, à la portée de tous.

Le *cours municipal d'électricité* de l'Université de Grenoble, le premier en France de ce genre, puisque créé il y a plus de treize ans par M Janet, actuellement professeur à l'Université de Paris, continué par M. Pionchon, professeur à l'Université de Dijon et par M. Barbillion, aujourd'hui directeur de l'Institut Électrotechnique de Grenoble, a eu l'heur de rencontrer la faveur d'un public toujours nombreux et sympathique, en dehors même des élèves de l'Institut auxquels il était plus spécialement destiné. Chaque année, les leçons des divers professeurs qui se sont succédé à la chaire d'électricité industrielle de l'Université de Grenoble ont été suivies par une clientèle de praticiens, ingénieurs, officiers, etc., qui venaient leur demander justement ces connaissances pratiques, en général si difficiles à rencontrer, comme nous le signalions tout à l'heure, sous une forme accessible à des auditeurs possédant une instruction mathématique moyenne.

C'est le cours professé en 1904-1905 par M. le professeur Barbillion et consacré à « La production et l'utilisation industrielle des courants continus », que nous présentons aujourd'hui au lecteur. Une première édition autographiée de ces leçons, tirées à plusieurs centaines d'exemplaires, a été épuisée presqu'à son apparition.

Un tel succès, à cette époque de pléthore et de surproduction de la littérature technique, peut être fait pour surprendre. Il s'explique aisément. L'Institut Électrotechnique de Grenoble occupe aujourd'hui dans l'enseignement industriel une place prépondérante. La préparation qu'il assure à ses élèves-ingénieurs électriciens est hautement appréciée en France et à l'Étranger, qui, de plus en plus,

lui confie la formation définitive, spécialisatrice dans la carrière électrique, d'ingénieurs-mécaniciens sortis de ses écoles.

Nous ne doutons pas que les cours d'électricité industrielle de l'Université de Grenoble, ne rencontrent auprès de notre clientèle la même faveur que nos précédentes publications. C'est donc en toute confiance et persuadé qu'il lui rendra les plus grands services, que nous lui offrons cet intéressant ouvrage, établi sous la forme même des leçons originales qui ont obtenu le plus juste et le plus mérité succès.

PRÉFACE DE LA DEUXIÈME ÉDITION QUI VIENT DE PARAITRE.

Ces leçons résument une partie de l'enseignement électrotechnique donné à notre Institut dans les cours que nous y avons professés en 1903-1904 et 1904-1905 (*Courants continus*). Le domaine de l'électricité industrielle est aujourd'hui si vaste que le lecteur ne sera certainement pas surpris de ne trouver, dans cet ouvrage, qu'une partie de ce qu'un ingénieur électricien doit savoir.

Étudier d'une manière approfondie, dans tous leurs détails, les multiples applications de l'électricité industrielle, constituerait une œuvre hors de proportion avec les limites de ce traité. A l'Institut Électrotechnique comme dans les écoles analogues, des cours et conférences consacrés aux applications électromécaniques, électrochimiques existent, qui donnent aux élèves-ingénieurs toutes les notions pratiques nécessaires à l'exercice de leur profession. Ce que nous avons voulu constituer en ces quelques leçons, c'est un résumé des principes fondamentaux de la technique électrique, une sorte de corps de doctrines, rassemblant sous forme de cadres, les idées générales dont la compréhension parfaite et la possibilité permanente d'utilisation peuvent seules rendre possibles pour l'ingénieur la réalisation d'un projet, ou même, but plus modeste, l'interprétation d'un essai de machines.

Nous n'ignorons pas qu'étant donnée l'actuelle richesse de la littérature électrotechnique, le présent ouvrage, sur bien des points, ne pourrait être considéré comme original. Il n'est, du reste, que la reproduction intégrale de nos leçons dans la forme même de la première édition (1904-1905) aujourd'hui épuisée. Tel quel, nous pensons cependant qu'il pourra rendre aux futurs praticiens quelques services. BARBILLION.

Division de l'ouvrage.

1re Leçon : Généralités. Machines électriques. Notions de différences de potentiel. Courants continu, variable, alternatif. — 2e Leçon : Rappel de notions de magnétisme et d'électromagnétisme. Systèmes d'unités employées en mécanique. — 3e Leçon ; Liaison des unités électriques aux unités mécaniques. Notions de force électromotrice, notions de rendement. Définitions complémentaires relatives au magnétisme et à l'électromagnétisme. — 4e Leçon : Phénomènes d'induction magnétique. Faits expérimentaux. Définition d'un système d'unités électromagnétiques C. G. S. et d'un système pratique C. G. S. — 5e Leçon : Induction électromagnétique (suite). Équivalence des aimants et des courants. Forme générale de l'induction. Notion de self-induction. — 6e Leçon : Induction électromagnétique (suite). Lois régissant les circuits magnétiques. Courbes d'alimentation. Dispersions magnétiques. — 7e Leçon : Calcul des ampères-tours nécessaires pour créer un flux donné. Application numérique. Mesure d'un flux. Balistique. — 8e Leçon : Étude des machines dynamos. Divers types de génératrices. Machines homopolaires. Machines hétéropolaires. — 9e Leçon : Force électromotrice moyenne dans un conducteur de génératrice dynamo. Force électromotrice totale. Étude spéciale des enroulements des machines bipolaires. — 10e Leçon : Étude spéciale du fonctionnement des machines bipolaires. Aimantation de l'induit. Calage des balais. Commutation. — 11e Leçon : Relation du calage des balais avec le flux inducteur dans l'induit. Flux transversal. Flux antagoniste. — 12e Leçon : Réaction d'induit dans les machines bipolaires. Artifices employés pour supprimer cette réaction. Pertes parasites par courants de Foucault. — 13e Leçon : Pertes de puissance dans une dynamo par effet d'hystérésis. Pertes d'ordre mécanique. — 14e Leçon : Fonctionnement des dynamos bipolaires. Caractéristiques à circuit ouvert. Divers modes d'excitation des dynamos. Caractéristiques externes. Applications. — 15e Leçon : Généralisation, dans le

cas des machines multipolaires, des résultats obtenus dans le cas de machines bipolaires. Enroulements des machines multipolaires. — 16e Leçon : Théories correctives relatives au fonctionnement des machines dynamos. Valeur de la force électromotrice à circuit fermé. Marche en moteur. — 17e Leçon : Éléments de la constitution mécanique des machines dynamos. Induit. Inducteur. — 18e Leçon : Essais des machines dynamos, épreuves des matériaux. Vérification en cours de construction. Essais après construction. — 19e Leçon : Essais des machines dynamos. Essais en charge ; méthode directe. Essais de rendement d'un groupe électrogène. — 20e Leçon : Essais des machines dynamos. Méthode Fontaine et Cardew. Méthode de substitution. Méthode des pertes séparées. Méthode chronométrique (Routin). — 21e Leçon : Méthodes particulières. Hopkinson. Rayleigh et Kapp. Blondel. Potier. Hutchinson. — 22e Leçon : Fonctionnement des dynamos en moteurs. Equations générales. Couple moteur. Démarrage. Equilibre dynamique. Caractéristiques (moteurs série, shunt et compound). — 23e Leçon : Régulation des moteurs. Insertion de résistance. Calage des balais. Méthodes particulières propres à chaque mode d'excitation. — 24e Leçon : Régulation des moteurs (suite). Etude de quelques modes particuliers. Modification du couplage et shuntage des inducteurs. Couplage série parallèle. — 25e Leçon : Régulation et couplage des dynamos à courant continu. Emploi des caractéristiques externes. Couplage des machines série, des machines shunt. — 26e Leçon : Couplage d'une machine série et d'une machine shunt. Couplage des machines compound. Défauts dans le fonctionnement des dynamos. Irrégularités de marche. Rôle du volant. — 27e Leçon : Traction électrique. Définitions générales. Effort de traction. Adhérence. Applications. Recherche de la puissance convenable pour les moteurs. Constitution mécanique des voitures. Suspension des moteurs. — 28e Leçon : Construction et essais des moteurs de traction. Essais en atelier. Essais en exploitation. — 29e Leçon : Alimentation des moteurs. Distributions de courant aérienne, souterraine, à fleur de sol. Régulation des voitures isolées, des trains à unités motrices multiples. — 30e Leçon : Installation des réseaux de traction. Circuit de retour. Précautions à prendre pour l'établissement d'un tel circuit. Attaques électrolytiques. Feeders de retour. Sous-volteurs. — 31e Leçon : Mesures à effectuer sur un réseau de traction. Isolement ; résistance des lignes. Joints. Différences de potentiel entre rails et conduites. Freinage ; adhérence ; freins électriques, mécaniques et magnétiques ; freins à air. Récupération. — 32e Leçon : Système Thury de distribution série. Principe. Réalisation pratique. Appareillage. Régulation des moteurs. Installations récentes.

Précis d'électricité, par Paul Niewenglowski, Ingénieur au Corps des Mines. Encyclopédie des Travaux publics, fondée par M. C. Lechalas, Inspecteur général des Ponts et Chaussées. Grand in-8 (25 × 16) de II-200 pages, avec 64 figures; 1907. 6 fr. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, Paris (6e).

Ce précis est en quelque sorte un traité général d'électricité destiné à mettre le lecteur rapidement au courant des phénomènes fondamentaux, des théories les plus connues et des découvertes récentes. L'auteur a pu donner à sa rédaction des dimensions restreintes en réduisant chaque théorie à ce qu'elle a d'essentiel et en supprimant des détails qui font parfois perdre de vue l'enchaînement des idées.

L'ouvrage est divisé en deux parties. La première fait connaître, indépendamment de toute hypothèse, les lois principales et les expériences qui servent à les établir; la seconde montre les conséquences qu'on peut en déduire par le calcul. L'auteur a insisté sur les méthodes de mesure, l'homogénéité des formules et les différents systèmes d'unités, si utiles à bien connaître dans les applications pratiques; il a résumé en quelques pages la plupart des questions dont on s'est occupé particulièrement dans ces dernières années, comme les tubes de Crookes, les rayons X, les courants alternatifs, l'amélioration des lignes téléphoniques, la décharge oscillante des condensateurs, les courants de Tesla, la théorie de Maxwell, la théorie électromagnétique de la lumière, les ondulations hertziennes, la télégraphie sans fil et la théorie des électrons.

S'il y a, dans la seconde partie, quelques calculs indispensables pour traiter les questions avec la rigueur qu'elles comportent, la première partie est d'une lecture facile. Cet ouvrage peut donc servir soit à l'industriel ou à l'ingénieur qui veut préciser ses notions théoriques, soit à l'élève qui a besoin d'apprendre les éléments; en un mot, à toute personne désireuse de suivre les progrès d'une science toujours si rapidement renouvelée.

Table des Matières.

Ire PARTIE. **Lois et expériences.** Chap. I. *Courants électriques.* Énergie, courants électriques, force électromotrice, lois de Kirchhoff, résumé et applications. — Chap. II. *Phénomènes thermo-électriques.* Applications. — Chap. III. *Électromagnétisme.* Champ magnétique, action des courants sur les aimants, action des champs magnétiques sur les courants, action des courants sur les courants, flux, résumé et applications. — Chap. IV. *Induction.* Courants d'induction, self-induction, force électromotrice d'induction totale, résumé et applications. — Chap. V. *Magnétisme.* Magnétisme et induction magnétique, hystérésis, résumé et applications. — Chap. VI. — *Électrostatique.* Charge électrique, énergie des systèmes électrisés, champ électrique et potentiel, condensateurs, diélectriques, effets lumineux des décharges, tubes de Crookes, rayons X. — Chap. VII. *Mesures.* Mesure de l'intensité d'un courant, mesure des résistances, mesure des forces électromotrices et des différences de potentiel, mesure des charges et des capacités, mesure du flux, mesure de la puissance et de l'énergie électriques. — Chap. VIII. *Unités,* Homogénéité, différents systèmes d'unités, unités électriques C. G. S. et unités pratiques.

IIe PARTIE. **Hypothèses et théories.** Introduction. — Chap. IX. *Théorie mathématique de l'électrostatique.* Potentiel, flux d'induction, applications. — Chap. X. *Comparaisons et hypothèses.* Analogies hydrauliques, analogies calorifiques, analogie des tubes d'induction et des filets tourbillons, théorie électrocinétique. — Chap. XI. *Courants alternatifs.* Courants sinusoïdaux. Transformateurs. — Chap. XII. *Théorie mathématique de l'électromagnétisme.* Potentiel magnétique, moment magnétique et magnétisme, formules diverses. — Chap. XIII. *Théorie mathematique de l'induction.* Formule fondamentale de l'induction, théorie de l'induction de Maxwell, décharge oscillante d'un condensateur, expériences de Tesla, propagation d'un courant dans une ligne ayant de la capacité. — Chap. XIV. *Théories générales.* Théorie de Maxwell, théorie électromagnétique de la lumière, exvériences de Hertz, télégraphie sans fil, théorie des électrons.

Traité général des applications de la chimie, par Jules Garçon, tome premier. Métalloïdes et composés métalliques, Vve Ch. Dunod, éditeurs, 49, quai des Grands Augustins, Paris.

M. Jules Garçon, lauréat de la Société d'Encouragement, a soumis à votre examen le premier volume de son *Traité des applications de la chimie*, ouvrage qui a pour objet « d'étudier les applications générales et particulières de la chimie en les rattachant aux propriétés des corps d'où elles dérivent, et d'exposer avec détails les plus importantes de ces applications. »

Le premier volume comprend les métalloïdes et les composés métalliques.

Après un aperçu des principales applications de la chimie, M. Garçon indique les sources bibliographiques des sciences chimiques ; il énumère, tant pour la France que pour l'étranger, les catalogues, les périodiques, les mémoires des sociétés chimiques, les annales, les journaux, les revues, les catalogues des bibliothèques qui peuvent être consultés avec fruit.

De plus, comme cet ouvrage sera lu par des industriels, l'auteur se préoccupe de leur donner les renseignements indispensables sur les brevets d'invention, sur les règlements concernant les établissements dangereux, insalubres ou incommodes, sur le transport par chemin de fer des matières dangereuses et des matières infectes.

Arrivant alors à l'objet principal de son travail, M. Garçon étudie successivement les divers métalloïdes, en rattachant à chacun d'eux leurs composés métalliques ; il passe en revue leurs propriétés physiques et chimiques, leurs applications, et termine par la bibliographie.

Lorsqu'on lit cet ouvrage, on est étonné des nombreux renseignements utiles qu'il fournit. Ce n'est pas un dictionnaire et ce n'est pas une encyclopédie ; c'est un ouvrage intermédiaire fait à un point de vue éminemment pratique, qui permet de trouver rapidement le renseignement dont le chimiste ou l'industriel peuvent avoir besoin, et qui leur indique d'une façon précise les sources les plus récentes auxquelles ils pourront se reporter pour avoir un ensemble aussi complet que possible de la question qui les intéresse.

Prenons, par exemple, ce qui a trait à l'oxygène. L'auteur donne

d'abord la préparation, les propriétés et les applications de l'oxygène et de l'ozone, avec une bibliographie ; puis il étudie l'air, l'eau, l'eau oxygénée et les oxydes avec une bibliographie pour chacune de ces divisions.

A propos de l'ozone, sont exposés les procédés si intéressants qui l'utilisent aujourd'hui pour la stérilisation des eaux potables.

A propos de l'air, nous trouvons des renseignements sur les compresseurs et les machines à air comprimé, sur les moteurs à air chaud, le séchage à air chaud.

A propos de l'eau, nous avons de nombreuses données sur les méthodes d'analyse des eaux, sur les eaux de pluie, de rivière, de source, de puits, sur l'eau de mer, sur les eaux minérales, sur la purification des eaux potables, sur les eaux industrielles et leur épuration, sur les eaux résiduaires, sur l'analyse des eaux industrielles et des eaux d'alimentation ; enfin, pour terminer, une bibliographie remarquable, ne remplissant pas moins de 15 pages, et signalant les articles importants parus dans les principales publications scientifiques françaises, anglaises et allemandes.

A propos de l'eau oxygénée, sont indiquées ses applications au blanchiment des diverses fibres animales et végétales.

Enfin, dans les chapitres relatifs aux oxydes, nous remarquons une étude très détaillée du mercerisage à propos de la soude caustique, avec des extraits des principaux brevets successifs ; puis des renseignements intéressants sur une question actuellement très discutée : l'emploi de l'oxyde de zinc dans la peinture à l'huile ; les applications des bichromates en teinture et en impression, etc., etc.

En passant en revue les chapitres consacrés aux autres métalloïdes, on pourrait citer de même de nombreux articles aussi utiles : pour le soufre, par exemple, nous trouvons les brevets pris pour la fabrication de l'anhydride sulfurique au moyen de l'amiante platinée ; pour le carbone, l'application des houilles au chauffage, etc.

En résumé, cet ouvrage est remarquable par sa richesse en renseignements pratiques. Cela tient à ce que M. Jules Garçon, qui a indiqué dans une communication récente, faite devant la Société

d'Encouragement, les milliers de publications qu'il a dû dépouiller pour ses ouvrages précédents et qu'avec une persévérance infatigable il continue à relever pour la publication de son *Encyclopédie Universelle* des industries tinctoriales et des industries annexes, a eu évidemment la prévoyance, au fur et à mesure de ses recherches, d'extraire ce qui lui semblait utile pour le travail particulier des applications de la chimie. Il en est résulté une abondance de renseignements précis et variés que l'on n'est pas toujours habitué à rencontrer dans les ouvrages similaires.

Votre Comité a l'honneur de vous proposer de remercier M. Garçon d'avoir présenté à la Société le premier volume de cette intéressante publication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport. Votre Comité exprime en outre le vœu qu'il complète aussi rapidement que possible ce traité des applications de la chimie.

Signé : A. Livache, rapporteur

(Extrait du *Bulletin* de mai 1901 de la *Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*. Rapport présenté par M. l'ingénieur Ach. Livache, au nom du Comité des Arts Chimiques).

La Statique graphique et ses applications aux constructions, par M. Maurice Lévy, Membre de l'Institut, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Professeur au Collège de France et à l'École Centrale des Arts et Manufactures. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). 4 volumes grand in-8, avec 4 atlas de même format :

Ire Partie. — *Principes et applications de la Statique graphique pure*. 3e édition. Volume de xxx-598 pages, avec 81 figures dans le texte et un atlas de 25 pl. ; 1907 .... 22 fr.

IIe Partie. — *Flexion plane. Lignes d'influence. Poutres droites*. 2e édition. Volume de xiv-345 pages, avec figures dans le texte et un atlas de 6 pl. ; 1886 .... 15 fr.

IIIe Partie. — *Arcs métalliques. Ponts suspendus rigides. Coupoles et corps de révolution*. 2e édition. Volume de ix-418 pages, avec figures dans le texte et un atlas de 8 pl. ; 1887.......... 17 fr.

IV

IVᵉ PARTIE. — *Ouvrages de maçonnerie. Systèmes réticulaires à lignes surabondantes. Index alphabétique des quatre Parties.* 2ᵉ édition. Volume de IX-350 pages, avec figures dans le texte et un atlas de 4 planches; 1887.. 15 fr.

EXTRAIT DE LA PRÉFACE.

La nouvelle édition de cet Ouvrage est divisée en quatre volumes.

Le premier, intitulé *Principes et applications de Statique graphique pure*, comprend les matières traitées dans la précédente édition, sauf les modifications et additions suivantes :

1° Dans la première édition, nous avions débuté par un exposé, fait à un point de vue purement géométrique, des propriétés des polygones funiculaires et des figures réciproques. Cette marche nous paraît encore aujourd'hui la plus satisfaisante au point de vue didactique; mais, comme il s'agit d'arriver le plus rapidement possible aux applications, nous avons pensé que les ingénieurs nous sauraient gré de les dispenser de cette étude préalable. Nous avons donc entièrement supprimé la partie géométrique de la première édition et nous déduisons les propriétés des polygones funiculaires et des figures réciproques de leur définition mécanique même.

2° Nous avons ajouté une étude complète et détaillée de l'important problème du passage d'un convoi sur une poutre pleine ou réticulaire posée sur deux appuis simples. Nous exposons, pour la recherche des positions dangereuses du convoi au point de vue des moments de flexion, une solution très précise due à Weyrauch. Nous donnons ensuite une construction nouvelle, fournissant très simplement et tout à la fois les positions du convoi et le moment maximum dû au convoi et à la charge permanente *réunis*.

3° Dans la Note I, nous exposons la nouvelle méthode de calcul des dimensions des pièces employées dans les constructions, d'après les expériences de Wohler et de Spangenberg, et les principales formules à l'aide desquelles elles ont été résumées par Launhardt, Weyrauch, etc.

4° La Note II est consacrée à la révision de la circulaire ministérielle du 9 juillet 1877 sur les ponts métalliques.

5° La Note III est consacrée aux halles à voyageurs et à marchandises des chemins de fer.

6° La Note IV traite des courbes funiculaires, particulièrement de celles d'égale résistance et, dans la Note V, nous rappelons les principaux procédés de tracé des arcs de parabole qui se présentent si fréquemment dans les applications.

7° Dans la Note VI nous donnons, dans le cas de systèmes plans, la théorie si utile des lignes isostatiques et des lignes de glissement et nous l'appliquons au tracé de ces lignes dans une poutre à deux appuis simples.

8° La Note VII expose une manière de déduire les figures réciproques de la statique graphique, de la transformation parabolique de Chasles.

9° Au point de vue matériel, au lieu de placer, comme dans la première édition, toutes les figures dans un atlas, nous n'avons laissé dans l'atlas que les grandes figures d'application, et nous avons intercalé les autres dans le texte, ce qui est plus commode pour le lecteur.

Les trois derniers volumes forment les *Applications de la Statique graphique aux problèmes de la Résistance des matériaux.*

Ces Volumes comprennent six sections et quatre notes:

La *première section*, intitulée *Principes généraux*, se compose de deux chapitres : l'un est consacré au rappel des formules générales relatives à la flexion plane, l'autre à un exposé d'ensemble des propriétes générales et de l'usage des *lignes d'influence*.

La *deuxième section* est consacrée aux poutres droites. Laissant de côté les poutres déterminables par la statique et qui ont été étudiées dans la première partie, nous donnons, d'une façon très

détaillée, les solutions graphiques des problèmes relatifs à la poutre encastrée à un bout et simplement appuyée à l'autre, à la poutre encastrée aux deux bouts et aux poutres continues avec ou sans encastrement. Nous fondons chaque théorie, qu'il s'agisse des poutres à une travée ou à plusieurs, sur un *seul* théorème que nous appelons *fondamental* et qui mérite ce nom, parce qu'il fournit la solution de tous les problèmes que l'on peut se poser dans le domaine qu'il embrasse, solution analytique ou graphique suivant le mode de développement que l'on préfère lui donner.

La *troisième section* est consacrée aux arcs ; nous y traiton, successivement, et dans des chapitres spéciaux, les sujets suivants : 1° Arc posé sur deux rotules ; — 2° Arc encastré à ses deux extrémités ; — 3° Arc encastré à un bout et posé sur rotule à l'autre ; — 4° Arcs avec une ou deux charnières (ceux à trois charnières sont déterminables par la statique et ont été étudiés dans la première partie) ; — 5° Ce que nous appelons des *arcs continus* (c'est-à-dire ceux dont des points en nombre quelconque sont fixes ou assujettis à avoir des déplacements verticaux donnés) et les *arcs reliés à des poutres continues* (système du pont du Douro) ; — 6° Arcs suspendus rigides ; — 7° Action du vent sur les fermes en charpente.

La théorie de chaque système d'arcs, comme celle de chaque système de poutres, repose sur un théorème unique et fondamental qui peut être, à volonté, développé analytiquement ou graphiquement.

Parmi les solutions graphiques relatives aux arcs, nous avons donné la préférence à celle qu'Eddy a exposée dans ses *New constructions in graphical statics*. Nous en donnons une démonstration rigoureuse, ce qui a été fait aussi par l'ingénieur Guidi, et nous l'appliquons non seulement aux arcs simples, mais aussi aux arcs continus et à ceux reliés à des poutres droites.

Nous avons essayé, ce qui, croyons-nous, n'a guère été fait, d'étudier aussi les lignes d'influence dans les arcs et, par suite, les positions dangereuses des convois et nous sommes arrivé à une

solution que nous croyons très satisfaisante. Quel que soit l'arc, encastré ou non, de section et d'élasticité constantes ou variables, nous employons une ligne que nous appelons la *ligne de poussée*, qu'il ne faut pas confondre avec la *Kämpferdrucklinie* de Winckler.

La ligne de poussée a l'avantage de se tracer comme une courbe funiculaire de charges fictives dépendant uniquement des dimensions de l'arc.

Dans le dernier chapitre de cette section, nous nous occupons de l'important problème de l'action du vent sur les grandes fermes. Dans les calculs qu'on fait à cet égard, on admet généralement que le moment de flexion que le vent produit au sommet d'un arc est indépendant de la flèche, en sorte qu'il suffit, à ce point de vue, d'envisager l'arc (ou plutôt l'*arche* entière que forment les arcs composant un pont ou un viaduc) comme une poutre encastrée à ses deux extrémités. Cette règle est très commode ; mais il était utile de vérifier dans quelle mesure elle était admissible. C'est ce que nous avons fait.

La *quatrième section* traite des voûtes en berceau, de la poussée des terres, de celle des fluides (eau ou vent) et des murs de soutènement.

Nous basons la théorie des voûtes et celle de la poussée des terres sur le *principe de l'équilibre-limite* et qui peut se formuler ainsi : *Si un ouvrage est établi de façon à résister aux actions qu'il éprouve lorsqu'il est sur le point d'être renversé, il résistera à celles qu'il éprouve en tout autre état*. Ce principe, traduction des idées de Coulomb, fournit immédiatement, pour chaque forme de voûte, non la courbe des pressions *vraies*, que nous regardons comme impossible à trouver, mais une courbe des pressions plus défavorables à la stabilité que celle qui se produit réellement. Cette solution, en quelque sorte immédiate, nous paraît parfaitement suffisante dans un problème où tant de conditions (qualité des mortiers, époque du décintrement, degré de perfection

du clavage, etc.) échappent et échapperont probablement toujours à une analyse mathématique Néanmoins, nous exposons en quelques mots, à la fin du chapitre consacré aux voûtes, les beaux travaux, sur ce sujet, de M. Durand-Claye et de M. le général Peaucellier.

Pour la poussée des terres, nous donnons la méthode purement géométrique de Poncelet. Nous indiquons comment elle peut être étendue à des murs courbes *noyés* et notamment comment on pourrait déterminer, à l'aide du principe de l'équilibre-limite, la répartition des pressions qu'un remblai exerce sur l'extrados d'une voûte, si l'on ne voulait pas admettre, comme on le fait d'habitude, que chaque voussoir supporte le poids de la terre qui le surmonte directement.

Les deux derniers chapitres de cette section sont consacrés : l'un à l'étude des murs soumis soit à leur propre charge, soit en même temps à celle de terres ou d'eau qu'ils doivent supporter ou à celle du vent ; l'autre, au calcul de la pression du vent sur une surface de révolution, en particulier sur les surfaces cylindriques, coniques et hémisphériques.

Dans la *cinquième section*, on traite des *Corps de révolution symétriquement chargés*. Un chapitre est consacré aux *surfaces de révolution* parfaitement flexibles, un autre aux coupoles métalliques et un troisième aux coupoles en maçonnerie.

La *sixième et dernière section* traite des *Systèmes réticulaires à lignes on conditions surabondantes*. Nous montrons comment, en modifiant légèrement les procédés graphiques donnés pour les pièces à section pleine, on obtient les solutions des problèmes correspondants pour des pièces réticulaires.

Les *Applications* comprennent quelques Notes.

La première contient l'exposé de la méthode de Mohr pour la construction des moments de flexion sur les appuis d'une poutre continue.

La seconde est un travail personnel intitulé : *Sur une nouvelle*

méthode d'étude des arcs d'égale résistance. Au lieu de procéder, comme on le fait généralement, par règle de fausse position en supposant d'abord aux pièces que l'on veut calculer une section constante et appliquant ensuite fautivement les résultats obtenus à des pièces de section variable, nous cherchons directement le solide d'égale résistance.

La Note III est la reproduction de la Note II de la première édition, c'est-à-dire de notre Mémoire de 1873, sur la *recherche des tensions dans les systèmes qui, à volume égal de matière, présentent la plus grande résistance possible.*

Dans un appendice à ce mémoire, nous examinons les caractères exceptionnels que peuvent présenter, soit au point de vue géométrique, soit au point de vue statique ou élastique, les systèmes articulés. Il y a des systèmes qui, quoique n'ayant pas de lignes surabondantes, ne sont pas librement dilatables. M. Crofton en a donné deux exemples dans les *Proceedings London Math. Society* (t. X). A quels caractères peut-on, d'une manière générale, reconnaître l'existence de pareils systèmes? Quelles sont leurs conditions d'équilibre? Comment les théories de l'élasticité et de la chaleur déterminent-elles leurs tensions? Tels sont les problèmes qui font l'objet de cette Note complémentaire qui a plutôt un intérêt scientifique que d'application. Il en ressort cependant un précepte pratique : c'est que, dans les formes géométriques à donner aux systèmes articulés, il faut se tenir très loin de celles qui présentent les caractères exceptionnels dont il s'agit ; autrement, on arrive à faire supporter aux pièces des tensions immenses.

En terminant, nous tenons à remercier M. Gauthier-Villars du soin, nous dirions volontiers du luxe apporté à la confection matérielle de cet ouvrage dont plusieurs planches, parmi celles des derniers volumes surtout, présentaient de sérieuses difficultés.

Titres des Chapitres de la première Partie.

Ire SECTION. **Notions préliminaires relatives au calcul graphique, à la Statique et à l'élasticité des corps.** CHAP. I.

Notions de calcul graphique. — CHAP. II. Résumé de quelques notions relatives à la statique ordinaire et à l'élasticité des corps. — CHAP. III. Composition et équilibre des forces concourantes.

IIe SECTION. **Principes de Statique graphique.** CHAP. IV. Le polygone funiculaire considéré comme moyen de composition des forces dans un plan. — CHAP. V. Conditions d'équilibre des corps naturels libres ou non. Recherche graphique des réactions des appuis. — CHAP. VI. Recherche des forces élastiques. Le polygone des pressions et le polygone de Varignon. — CHAP. VII. Suite de la recherche des forces élastiques. Les figures réciproques et la méthode de Culmann : A. Systèmes réticulaires libres. B. Des systèmes à liaisons. — CHAP. VIII. Théorie et construction des moments des forces dans un plan. — CHAP. IX. Composition des forces parallèles dans l'espace. — CHAP. X. Projections et moments des forces parallèles dans l'espace. — CHAP. XI. Détermination graphique des centres de gravité des corps, surfaces et lignes.

IIIe SECTION. **Application de la Statique graphique à l'art des constructions.** CHAP. XII. Application aux poutres droites et ponts suspendus portant des charges fixes. — CHAP. XIII. Application aux arcs appuyés avec ou sans encastrement. Étude purement statique et solution de première approximation. — CHAP. XIV. Application aux ponts tournants et aux grues tournantes. — CHAP. XV. Application aux diverses espèces de charpentes pour toitures. — CHAP. XVI. Application aux cintres des voûtes et à des charpentes diverses. — CHAP. XVII. Théorie, construction et emploi général des moments de flexion et efforts tranchants : A. Applications aux poutres droites. B. Application aux arcs. C. Application aux systèmes réticulaires. — CHAP. XVIII. Moments fléchissants produits par le passage d'un convoi sur une poutre à deux appuis simples. — CHAP. XIX. Efforts tranchants produits par le passage d'un convoi sur une poutre à deux appuis simples. — CHAP. XX. Cas où le convoi porte sur une poutre à deux appuis par l'intermédiaire de poutrelles transversales. — CHAP. XXI. Construction des moments d'ordre supérieur des forces parallèles dont les points d'application sont situés dans un même plan, particulièrement des moments d'inertie des aires planes. — CHAP. XXII. Étude des forces parallèles dont les points d'application sont situés dans un plan et dont les intensités sont proportionnelles aux distances de leur point d'application à une droite de ce plan. Noyau central des aires planes.

IVe SECTION. **Composition des forces dans l'espace e figures réciproques qui en découlent.** CHAP. XXIII. Composition

des forces dans l'espace. — Chap. XXIV. Polyèdres réciproques. — Chap. XXV. Moments relatifs à un axe des forces distribuées d'une manière quelconque dans l'espace.

NOTES. — Note I. Détermination des dimensions des pièces d'une construction d'après la méthode fondée sur les expériences de Wöhler. — Note II. Revision de la circulaire ministérielle du 9 juillet 1877 sur les ponts métalliques (règlement du 29 décembre 1896). — Note II *bis*. Halles à voyageurs et à marchandises des chemins de fer (règlement du 17 février 1903). — Note III. Sur les courbes funiculaires, particulièrement celles d'égale résistance. — Note IV. Tracé d'un arc de parabole. — Note V. Sur la répartition des pressions intérieures dans un corps ayant un plan de symétrie, particulièrement dans une poutre ou un arc. — Note VI. Sur une manière de déduire les figures réciproques de la Statique graphique, de la transformation parabolique de Chasles. — Note VII. Instructions relatives au béton armé.

L'Année Technique (1906), accidents du travail, chauffage et distribution d'eau dans les maisons, travaux publics et construction, locomotion, par A. da Cunha, Ingénieur des Arts et Manufactures, avec une préface de Alfred Picard, Membre de l'Institut. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, Paris (6e). Un beau volume grand in-8 de xii-237 pages avec 134 fig. : 1906, 3 fr. 50.

Extrait de la Préface.

Un musée de prévention des *accidents du travail* ayant été inauguré, il y a quelques mois, au Conservatoire National des Arts et Métiers, M. da Cunha saisit l'occasion pour traiter l'une des questions sociales les plus importantes, celle de l'hygiène et de la sécurité des ateliers. Il donne des indications détaillées au sujet des dispositifs protecteurs consacrés par l'expérience pour diverses industries. Dans un but d'enseignement et de propagande, des musées mettent sous les yeux du public les dispositifs de ce genre : tels les musées de Zurich, d'Amsterdam, de Vienne, de Munich, de Charlottenbourg

et enfin de Paris. Mais, en dépit des précautions les plus minutieuses, il surviendra toujours des accidents. Jadis, les victimes ou ses ayants-droit n'avaient contre le patron, à défaut d'entente amiable, que le recours du droit commun. Dans la dernière partie du siècle, la législation sur le travail, sur l'hygiène, sur la sécurité, précisa les obligations des chefs d'entreprise et força le patron à apporter les premiers éléments de l'information en déclarant l'accident dans les quarante-huit heures. L'évolution progressive amenée dans la conception juridique et sociale par la transformation du monde moderne donna peu à peu un corps à l'idée du risque professionnel, de ce risque qui est attaché aux travaux manuels et dont les atteintes ne supposent nécessairement ni la faute du patron, ni celle de l'ouvrier. Telle fut l'origine de la législation sur « la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail. »

Depuis des siècles, le problème du *chauffage économique, efficace et hygiénique de l'habitation* est à l'ordre du jour. Nous n'avons pas besoin de remonter au déluge pour nous rappeler les anciennes cheminées à la française dont Péclet pouvait dire : « qu'avec de tels appareils la place la plus chaude était sur les toits. » De sérieux progrès ont été réalisés, sans qu'aucune des solutions nouvelles soit irréprochable, M. da Cunha a condensé en quelques pages les données essentielles de l'expérience et les préceptes les plus utiles pour les divers modes de chauffage : cheminées, poêles incorporés à la construction ; poêles indépendants de la construction (fixes et à combustion vive, ou mobiles et à combustion lente ; calorifères à air chaud, à eau ou à vapeur). A son exposé est joint un aperçu sur les distributions d'eau chaude dans les appartements modernes, où les exigences relatives au confortable ne cessent de grandir.

Si la quantité de l'*eau potable distribuée aux agglomérations* importantes est l'objet de la sollicitude éclairée des ingénieurs et des hygiénistes, il en va autrement dans les campagnes. Il y a là un péril d'autant plus menaçant que les apparences sont souvent trompeuses et que parfois une eau remarquable par sa limpidité abonde en bacilles nocifs. Combien de citadins, allant dans quelque villégiature

chercher la réparation de leurs forces anémiées, y contractent la dysenterie ou la fièvre typhoïde ! M. da Cunha a fait œuvre pie en consacrant un chapitre à ce sujet.

Plus d'une fois j'ai pris plaisir à admirer l'ébahissement des badauds (et ils sont nombreux), devant les tubes monstres en métal, tronqués à la base et armés d'enveloppes étanches qui se construisaient au début de l'année sur la berge de la Seine, près du pont de Sollérino. A quoi pouvaient servir ces mastodontes? *L'Année technique* déchiffre l'énigme : il s'agissait de caissons à air comprimé pour le passage du chemin de fer métropolitain sous la Seine. Rien de plus ingénieux que le procédé; rien de plus clair que sa description par M. da Cunha.

Devant la lanterne magique de l'auteur passe ensuite une succession de tableaux concernant l'exécution des travaux publics ou privés, l'exploitation des chemins de fer, l'automobilisme, la locomotion sur la glace et sur la neige durcie. Je me contente de les mentionner, car chaque ligne ajoutée à ce prologue retarde la levée du rideau, et le lecteur impatient pourrait faire un mauvais parti au préfacier trop prolixe. Alfred Picard.

Table des Matières.

charges. Ascenseur Licot. *Accidents dus aux meules*. Enveloppe protectrice Patoureau. Lunettes protectrices contre les accidents de meules. *Hygiène industrielle*. Masque respiratoire du docteur Detourbe. Ejarreuse Chappal-Dresder. Ensacheur automatique Auker. Typo-soufleur Delmas. — Chap. II. **Le chauffage et la distribution d'eau dans les maisons.** *Chauffage*. Généralités sur les appareils. Cheminée à la française. *Les Poêles*. Poêles de construction. Poêles fixes à combustion vive. Poêles portatifs et mobiles à combustion lente. Installation des poêles fixes et mobiles. *Les Calorifères*. Calorifères à air chaud. Colorifères à eau et à vapeur. Calorifère indépendant d'appartement pour les maisons de rapport. *Distribution de l'eau*. Eau chaude. *Chauffage et éclairage par le gaz. Alimentation des maisons de campagne en eau potable*. Eau de rivière. Eau de source. Puits. Eau de pluie. Filtration de l'eau potable à la campagne. Élévation de l'eau. — Chap. III. **Travaux publics et Construction.** Le tunnel sous la Seine pour le Métropolitain. Construction d'escalier sous cintre. Construction d'un barrage en béton. Warf de chargement de charbon pour les navires de guerre, à Narragausse (S. U. G.). Floating Coal Dépôt. Toiles de chargement pour la manutention du charbon. Hangar en sapin. Blocs comprimés pour maçonnerie. Chap. IV. **Locomotion.** *Chemins de fer*. Automotrice de la Compagnie de l'Union Pacific. Automotrice à essence de pétrole. Locomotive à essence pour mines. Locomotive du Simplon. Protection des aiguilles contre la neige. Éclissage des rails pour exploitation électrique *Automobiles*, Les omnibus automobiles. Camion automobile pour le transport des déblais. *Locomotion sur la glace et la neige durcie*. Traîneau automobile à roue dentée. Automobile circulant sur la glace. *Liste des noms des personnes citées dans cet Ouvrage.*

Les lampes à incandescence électrique, par J. Rodet, Ingénieur des Arts et Manufactures, librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). Volume in-8 (23 × 14) de XI-200 pages, avec 92 figures ; 1907, 6 fr.

Extrait de la Préface.

La lampe à incandescence, grâce à la petitesse et à la multiplicité des intensités lumineuses pour lesquelles elle peut être établie, grâce aussi à sa grande simplicité, à l'absence de tout mécanisme, à son

prix modique et à son entretien à peu près nul, est devenue le principal organe de l'éclairage divisé, particulièrement de l'éclairage intérieur. C'est elle surtout qui a été la cause du grand développement de l'éclairage électrique.

Bien avant la création de la lampe à incandescence moderne, de nombreuses tentatives avaient été faites en vue de réaliser la *division de la lumière,* suivant l'expression consacrée à cette époque.

C'est le carbone, sous la forme d'un filament de très petite section, obtenu par carbonisation d'un fibre de bambou, d'un étroit ruban de papier ou d'un fil de coton, qui a permis de construire la première lampe à incandescence pratique.

Le carbone possédant une grande résistivité et étant extrêmement réfractaire, a permis d'obtenir des filaments très résistants capables de fonctionner à une température assez haute pour que le rendement lumineux atteigne une valeur acceptable.

Un fait très important que l'on a constaté de bonne heure, c'est la grande utilité qu'il y a à maintenir le filament dans un vide aussi parfait que possible. Dans les premiers essais de construction de lampes à incandescence, on considérait que l'unique rôle du vide était de soustraire le filament à l'attaque de l'oxygène. Mais on découvrit bientôt qu'il avait encore une fonction extrêmement importante au point de vue du rendement lumineux : c'est de former un milieu non conducteur de la chaleur pour le filament incandescent....

Un corps que l'on chauffe rayonne uniquement de la chaleur tant que sa température est inférieure à 525° C. Au-dessus de ce point, il émet simultanément des radiations calorifiques et des radiations lumineuses, puis des radiations ultra violettes.

Si l'on accroît la température de ce corps, non seulement il rayonne une plus grande quantité d'énergie pendant l'unité de temps, mais encore le rapport des radiations lumineuses aux radiations calorifiques augmente. Les radiations à onde courte croissent plus vite que celles à onde longue. Il en résulte qu'au fur et à mesure que la température du corps s'élève, la lumière devient de moins en

moins rouge, mais au contraire de plus en plus blanche, et que le rendement lumineux croît.

On a donc cherché à améliorer le rendement des lampes à incandescence en faisant fonctionner le filament à une température plus élevée. Mais ce procédé n'a donné que des résultats peu importants avec la lampe à filament de carbone, cette substance se détériorant rapidement à ces températures énormes.

La nature de la surface du corps incandescent joue un rôle important. Un filament à surface lisse, brillante, possède des propriétés sélectives de longueurs d'onde, c'est-à-dire qu'il émet, pour une température donnée, une plus forte proportion de radiations à onde courte, visibles, que si sa surface était mate ou grossière.

Les métaux étant, en général, susceptibles de recevoir un beau poli, il était à présumer qu'ils devaient posséder à un haut degré ce pouvoir sélectif. Aussi quelques inventeurs ont-ils cherché à utiliser, pour la confection des filaments, des métaux extrêmement réfractaires, tels que l'osmium et le tantale, procurant simultanément les avantages d'une température considérable et de l'émission sélective.

D'autres recherches ont été dirigées vers des composés éminemment réfractaires, tels que les terres rares, et ont donné naissance à la lampe Nernst. Malheureusement le bénéfice procuré par la température énorme et les propriétés sélectives du bâtonnet est en grande partie annihilé par la nécessité où l'on se trouve de faire fonctionner celui-ci non dans le vide, mais à l'air libre.

Toutes les substances expérimentées sont loin de pouvoir supporter la température énorme qu'exigerait un bon rendement. Jusqu'ici les lampes à filament solide les plus économiques, sanctionnées par la pratique, ont un rendement qui n'atteint même pas 5 pour 100. Il semble donc qu'il puisse y avoir encore un vaste champ pour les perfectionnements.

Table des Matières.

Photomètre de Foucault. Photomètre de Rumford. Photomètre de Bunsen. Eclat intrinsèque. Quantité de lumière. Etalons de lumière. Unités. Etalon Violle. Lampe Carcel. Bougie-décimale. Lampe Hefner. Bougie anglaise ou candle. Anciens étalons. Lumen. Bougie-mètre ou lux. Bougie-décimale par centimètre carré. *Éclat intrinsèque de quelques sources lumineuses. Intensité lumineuse d'une lampe.* Intensités lumineuses horizontale, hémisphérique et sphérique. Distribution du flux lumineux. Facteur de conversion sphérique. Diagramme de Rousseau. Etude de M. J.-A. Fleming. Coefficients de conversion partiels. *Dispositifs permettant de modifier la distribution du flux lumineux émis par le filament. Production de la lumière.* Transformation de l'énergie électrique ; rendement lumineux. Mesure du rendement lumineux. Variation de l'intensité lumineuse d'une lampe à incandescence avec la tension aux bornes et la puissance électrique absorbée. Vie des lampes à incandescence. — CHAP. II. **Historique.** Premiers essais de construction de lampes à incandescence. Travaux de Sawyer et Man, de Maxim, d'Édison. Essais de Batchelor Lampes Swan, Maxim, de Khotinsky, Cruto, Gérard, Auer von Welsbach à filament d'osmium, à filament de tantale, à filament de zirconium, Nernst, à filament de carbone graphité, à filament de molybdène et de tungstène, à vapeur de mercure. — CHAP. III. **Lampe à filament de carbone.** *Détermination des dimensions du filament. Fabrication des lampes à filament de carbone.* Fabrication primitive des lampes à incandescence. Fabrication du filament. Carbonisation. Traitement à l'hydrocarbure. Ampoule. Fils d'amenée du courant. Vide. Pompe Geissler. Pompe Sprengel. Manomètre Mc Leod. Culots. Fabrication moderne des lampes à filament de carbone. Fabrication du fil de cellulose. Carbonisation. Traitement à l'hydrocarbure. Obtention du vide par le phosphore. *Variation de l'intensité lumineuse avec la tension. Variation de l'intensité lumineuse avec la durée de fonctionnement.* Vie des lampes à filament de carbone. *Consommation spécifique. Lampes à filament de carbone graphité.* — CHAP. IV. **Lampe à filament d'osmium.** Fabrication du filament d'osmium. Fixation du filament sur les fils d'amenée du courant. Système Ehrentraut de distribution du courant aux lampes à filament d'osmium. — CHAP. V. **Lampe à filament de tantale.** Préparation du tantale. Construction de la lampe à filament de tantale. Variation de l'intensité lumineuse, du courant et de la consommation spécifique avec la durée d'incandescence. Variation de la résistance du filament de tantale avec la tension. — CHAP. VI. **Lampe Nernst.** Filaments divers. Compositions de terres rares. Fabrication du bâtonnet Nernst. Connexion du bâtonnet avec les fils d'amenée du courant. Allumage de la

lampe Nernst. Régulation du courant et de l'intensité lumineuse. Mesures d'intensité lumineuse, de consommation et de durée par M. Gaisberg. — CHAP. VII. **Lampe à vapeur de mercure.** *Historique et principe de la lampe à vapeur de mercure.* Lampe Arons. Recherches de M. Cooper Hewit. Réluctance de la cathode. Régulation de la température. *Résistance d'un tube à vapeur de mercure.* Expériences de M. Cooper Hewitt. Recherches de MM. Cooper Hewitt et A.-P. Wills. Chute de tension aux électrodes. *Allumage des lampes à vapeur de mercure.* Expériences de M. Weintraub. Allumage par haute tension. Allumage par contact et séparation d'électrodes. Dispositif de M. Dempster. Dispositif à filament de carbone et solénoïde. Dispositif de M. Cooper Hewitt. Recherches de M. Weintraub. *Régulateur des lampes à vapeur de mercure. Couleur de l'arc mercuriel. Rendement. Intensité. Vie. Lampe en verre de quartz. Redresseur à vapeur de mercure.* Interrupteur à vapeur de mercure. Redresseur à courant alternatif. Redresseur à courant triphasé. Application du redresseur à vapeur de mercure à l'éclairage par lampes à arc à courant redressé.

L'atelier moderne de constructions mécaniques. — Procédés mécaniques spéciaux et tours de main, par Robert GRIMSHAW, Ingénieur-mécanicien. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). 2 volumes gr. in-8 (23 × 14), se vendant séparément :

1re SÉRIE : volume de 394 pages avec 222 figures. Traduit de l'anglais, par A. Lattuga ; 1903 ..... 10 fr.

2e SÉRIE : volume de 377 pages avec 593 figures ; 1906..... 10 fr.

L'industrie métallurgique des États-Unis, non embarrassée de traditions (ou de routines), a su récemment se faire une place que d'aucuns trouvent pour nous inquiétante. Malgré l'élévation des salaires elle peut, en certains cas, livrer ses productions mécaniques en Europe à meilleur compte que nos industriels.

Il n'était pas inutile de faire connaître au public européen les procédés spéciaux, les « trucs » employés en Amérique.

L'éditeur pense avoir atteint ce but en choisissant un ouvrage américain déjà connu et en le faisant traduire, avec l'autorisation et

sous la direction de l'auteur même ; celui-ci, ingénieur expérimenté et rédacteur de journaux dans cette importante branche de l'industrie, est aujourd'hui universellement connu.

Les nombreuses figures du volume sont présentées avec le plus grand soin et ont permis de réduire le texte à des indications concises.

L'ingénieur américain, dit-on, adopte toujours la solution qui se présente la première à son esprit sans rechercher ce qui a été fait avant lui. C'est ce qui donne sans doute une originalité si incontestable à ce petit ouvrage. L'auteur a cherché principalement à exposer comment les industriels des États-Unis cherchaient à atteindre les résultats suivants : 1° précision de la production ; 2° fabrication en masse à bas prix ; 3° interchangeabilité des parties composantes des machines ; 5° adaptabilité du produit à l'emploi par des ouvriers ordinaires, sans éducation spéciale préalable ; 5° durabilité du produit ; 6° faire des pièces sur des machines dont la capacité normale n'est pas prévue pour de telles dimensions ; 7° effectuer des opérations spéciales sur des machines dont le but originel est tout à fait différent ; comme, par exemple, fraiser sur le tour, la machine à percer ou la raboteuse.

L'ingéniosité et l'exactitude de main-d'œuvre des ouvriers français, combinées avec ces méthodes « transatlantiques », doivent produire des résultats inappréciables à des prix qui leur ouvriraient des marchés jusqu'à présent fermés à leurs efforts.

Notes et formules de l'Ingénieur et du Constructeur-Mécanicien, mathématiques, mécanique, électricité, chemins de fer, mines, métallurgie, etc., par un Comité d'Ingénieurs, sous la Direction de Ch. Vigreux, ✪, Ingénieur des Arts et Manufactures, Ch. Milandre, ✪, Ingénieur civil et R.-P. Bouquet, Ingénieur électricien. 15e Édition revue, corrigée et considérablement augmentée. Un volume in-16 de 2.000 pages et 1.500 figures intercalées dans le texte. E. Bernard, imprimeur-éditeur, 1, rue de Médicis, Paris. Prix cartonné, 12 fr. 50. Franco

par colis postal ou par la poste, 13 fr. 50. Reliure de luxe, cuir souple, 14 fr., franco 15 fr.

L'immense succès des *Notes et Formules* s'accentue d'année en année, ce qui prouve que la bonne voie suivie par les éditeurs qui font, comme d'habitude, appel à tous leurs clients en les priant de leur signaler les améliorations qu'ils jugeraient nécessaires pour la 16[e] édition et de bien vouloir indiquer les erreurs qui auraient pu se glisser dans cette 15[e] édition.

La quinzième édition des *Notes et Formules* de l'ingénieur, du constructeur-mécanicien, du métallurgiste et de l'électricien a été, ainsi que les années précédentes, revue et augmentée.

Parmi les chapitres qui ont subi des modifications, ainsi que ceux qui ont été augmentés ou complètement refaits, signalons :

Lignes trigonométriques naturelles : Tables à 5 décimales au lieu de 3. — *Algèbre :* Equations du 3[e] et du 4[e] degré. — *Cubature des bois :* Bois abattus, bois sur pied (tableaux). — *Centres de gravité.* — *Résistance des cordes :* (tableaux). — *Résistance des pièces chargées debout :* (tableau). — *Ressorts :* Ressorts à boudin. — *Formules de Lamé.* — *Boulons, écrous, rondelles, etc. :* (tableaux). — *Calcul des arbres :* Formules pratiques. — *Calcul des courroies :* Nouvelles formules. — *Galets tendeurs :* Assemblage des courroies. — *Machines à vapeur :* Garnitures métalliques. — *Chaudières à vapeur.* — *Tuyaux en fonte :* (tableaux). Joints à emboîtement et cordon, Somzée, Petit, à brides, à bagues Gibault, Lavril. — *Hydraulique :* Expériences de Poncelet et Lesbros (tableaux). Orifices rectangulaires en mince paroi ; orifices carrés, orifices ronds. Orifices en mince paroi horizontale. Expériences de d'Aubuisson. Orifices coniques convergents (tableau). Expériences de Venturi. — *Tuyaux de conduite :* Formule de Prony. Formule de Darcy (tables). Formule de Bresse. Formule de M. M. Lévy. Formule de M. Flamant (tables). Applications des tables. Transformation des débits (tables). Vitesse de l'eau dans les conduites. Mouvement permanent dans les canaux. Formule de Bazin. Valeurs $\frac{R i}{u^2}$ (tables). Nouvelle formule de Bazin (tables.). — *Turbines :* Chapitre refait en entier. — *Moulins à vent :* Expériences de Ringelmann. — *Force élastique des vapeurs d'alcool et d'éther :* (tableau). — *Appareils à vapeur :*

Loi du 18 avril 1900. — *Pompes :* Pompes compound. — *Appareils de levage :* Chapitre refait en entier. — *Papeterie :* Essais des papiers. — *Meunerie :* Travail absorbé par la mouture. — *Métallurgie :* Chapitre refait en entier. — *Moteurs à gaz :* Hauts-Fourneaux. — *Travaux Publics :* Fondations à l'air comprimé. Murs de quais Digues. — *Electrochimie :* Chapitre nouveau. – *Epuration des eaux :* Chapitre nouveau. — *Automobiles :* Chapitre nouveau. — *Mines :* 2 chapitres nouveaux. Etc. etc. — *Brevets :* Chapitre nouveau. — Lois de 1844 et 1868. — Arrêté des 21 octobre 1848 et 11 août 1903. — Convention internationale pour la protection de la propriété industrielle. Conseils aux inventeurs et industriels.

La dénaturation de l'alcool en France et dans les principaux pays d'Europe, par René DUCHEMIN, chimiste, secrétaire de l'Union syndicale des Usines de Carbonisation de France, avec une préface de Ch. Bardy, directeur honoraire du Service scientifique des Contributions indirectes. In-8 de XVI-264 pages, avec figures. Broché, 7 fr. 50 ; cartonné, 9 fr. (H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VI[e]).

Une bibliographie très complète ; un livre fortement documenté, très clair et à la portée de tous, des résumés, à la fin de chaque chapitre, donnant d'une façon lumineuse les conclusions à en tirer ; tel est l'ensemble qu'apporte le livre de M. R. Duchemin pour remettre au point une question sur laquelle trop d'inexactitudes ont été dites et écrites depuis plusieurs années.

La dénaturation, son but, les moyens employés en France et à l'Étranger ; les causes de l'infériorité de la consommation française et les moyens d'y remédier ; l'étude critique des dénaturants, des méthodes diverses ; des questions économiques qui s'y rattachent ; des annexes donnant, en dehors des chapitres du livre, la partie administrative, analytique et les vœux des derniers Congrès ; beaucoup de clarté, des vues nettes et désintéressées, tout est ici réuni pour faire un livre utile à lire pour tous ceux qui ne connaissent pas cette question qui touche à tant d'industries ; utile encore à consulter, avec profit même, par ceux qui la connaissent.

BIBLIOTHÈQUE

Cours de mécanique, par A. Bazard, professeur de mécanique à l'Ecole d'Arts et Métiers de Cluny, 2 volumes, mécanique électrique, mécanique appliquée, E. Bernard, éditeur, 1, rue de Médicis, Paris. — Don de l'éditeur.

Cours municipal d'électricité industrielle, par L. Barbillon, directeur de l'Institut Electro-technique de l'Université de Grenoble. E. Bernard, éditeur, 1, rue de Médicis, Paris. — Don de l'éditeur.

Monographies industrielles. Aperçu économique, technologique et commercial. XIV. — Industries du papier. Fabrication et mise en œuvre du papier et du carton. J. Lebègue et Cie, 46, rue de La Madeleine. Bruxelles et Oscar Schepens et Cie, 16, rue Treuzenberg, Bruxelles, éditeurs. — Envoi de l'Office du travail de Belgique.

Précis d'électricité, par Paul Niewenglowski, ingénieur au corps des mines. Gauthier-Villars, éditeur, 55 quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Mes adieux à Vichy. Excursion à Effiat et Aigueperse, par L. Quarré-Reybourbon. Lille, Imprimerie Danel. — Don de l'auteur.

Traité général des applications de la chimie, par Jules Garçon, lauréat de la Société Industrielle de Mulhouse et de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, tome premier. Métalloïdes et composés métalliques. Vve Ch. Dunod, éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'auteur.

Les industries à domicile en Belgique. Volume VIII. L'industrie du meuble à Malines, par Georges Beatse. — La broderie sur linge et l'industrie du col, du corset, de la cravate et de la chemise, par Robert Vermant. — L'industrie du vêtement confectionné pour femmes, à Bruxelles, par Charles Génart. — L'industrie de la corderie, par Ch. de Zuttere. J. Lebègue et Cie, 46, rue de la Madeleine, Bruxelles, et Oscar Schepens

et Cie, 16, rue Treurenberg, Bruxelles, éditeurs. — Envoi de l'office du travail de Belgique.

Association Française pour l'Avancement des Sciences. — 32e session, Grenoble, 1904. — 34e session, Cherbourg, 1905. — Don de M. Faucheur.

La statique graphique et ses applications aux constructions, par M. Maurice Lévy, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, professeur à l'École Centrale des Arts et Manufacfures. 1re partie (principes et applications de la statique graphique pure, texte et atlas, 2 volumes. Gauthier-Villars. éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

L'année technique 1906, par A. Da Cunha, Ingénieur des Arts et Manufactures. Préface de Alfred Picard, membre de l'Institut. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Les lampes à incandescence électriques, par J. Rodet, Ingénieur des Arts et Manufactures. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Procédés mécaniques spéciaux et tours de mains, par Robert Grimshaw, M. E. seconde série. – Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Conseil général du département du Nord. Session d'août 1906. (3 volumes) : 1° Rapport du Préfet ; 2° Rapports des chefs de service ; 4° Procès-verbaux des délibérations. Lille, imprimerie Danel. — Envoi de la Préfecture.

Notes et formules de l'ingénieur et du constructeur-mécanicien, mathématiques, mécanique, électricité, chemin de fer, mines, métallurgie, etc., par un comité d'ingénieurs, sous la direction de Ch. Vigreux, Ingénieur des Arts et Manufactures et Ch. Milandre, Ingénieur civil ; R.-P. Bouquet, Ingénieur-électricien, 15e édition, E. Bernard imprimeur-éditeur, 1, rue de Médicis, Paris. — Don de l'éditeur.

La dénaturation de l'alcool en France et dans les principaux pays d'Europe, par René Duchemin, chimiste, secrétaire de l'Union syndicale des Usines de Carbonisation de France. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don des éditeurs.

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Admis du 1er Janvier au 31 Mars 1907.

Nos d'inscription	MEMBRES ORDINAIRES			Comités
	Noms	Professions	Résidences	
1147	BAUDOT, Paul.....	Ingénieur-chimiste......	18, Pl. Thiers, Tourcoing.	F. T.
1148	SALMON, Honoré...	Directeur des ateliers de la Compagnie de Fives-Lille..............	Fives.	G. C.
1149	DANEL, Paul.......	Industriel..............	23, rue d'Amsterdam, Tourcoing.	G. C.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions, ni responsable des notes ou mémoires publiés dans les Bulletins.

Le Secrétaire-Gérant : A. BOUTROUILLE.

Lille Imp. L. Danel

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 139.

B. — [illegible] :

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN TRIMESTRIEL
N° 139

35e ANNÉE. — Deuxième Trimestre 1907

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

Assemblée générale mensuelle du 26 avril 1907.

Présidence de M. HOSCHTETTER, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Excusés. MM. Bigo-Danel, Lemoult, Mercier s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Félicitations à M. Witz, membre correspondant de l'Académie des Sciences. M. le Président se fait l'interprète de l'Assemblée pour adresser des félicitations à notre collègue, M. Witz, dont nous avons appris avec grande joie la nomination de membre correspondant de l'Académie des Sciences (section de mécanique). M. Witz remercie M. le Président et l'Assemblée ; très touché de cette manifestation qu'il ne prévoyait pas, il affirme son entier dévouement à notre Société.

Correspondance. M. le Président donne connaissance des remerciements de la famille Berthelot pour hommage rendu à leurs parents.

L'avant-projet de statuts de la Confédération Générale du Patronat, que nous avons reçu, sera envoyé à l'examen du Comité du Commerce.

Immeubles.

M. le Président fait savoir qu'après étude approfondie le Conseil a arrêté les grandes lignes du projet de transformation de nos immeubles ; le projet et le devis seront soumis à une prochaine Assemblée.

Comité du Génie civil.

Sur la demande de plusieurs sociétaires, des épreuves de communications faites sur les questions importantes proposées par le Comité du Génie civil seront remises avant insertion aux membres présents à la séance et à ceux qui en feront la demande.

Pli cacheté.

Un pli cacheté n° 569 a été déposé le 23 avril 1907 par M. Lecerf.

Communications. — M. Bocquet — Arrêt rapide à distance des machines à vapeur.

M. Bocquet énumère les cas nécessitant l'arrêt à distance des machines à vapeur aussi rapidement que possible. Il énonce les diverses solutions adoptées généralement : sonnerie d'appel, débrayage de la salle qu'il faut isoler, action directe sur le moteur. M. Bocquet préconise dans cette dernière catégorie le système Dubois dont il donne la description. Il rapporte les expériences personnelles qu'il a faites pour en vérifier l'efficacité.

M. le Président est reconnaissant à M. Bocquet de faire connaître cet appareil dont l'importance est immense aux points de vue humanitaire et technique.

M. Mohler. — *Les réducteurs inorganiques et particulièrement les hydrosulfites*

M. Mohler passe en revue les différents réducteurs employés dans la teinture et dans l'impression ; il s'arrête plus longuement aux hydrosulfites et hydrosulfites formaldéhydes, dont il relate les différents modes de fabrication et les principales propriétés ; il termine par le mention du sulfoxylate de soude formaldéhyde qui a une action réductrice double de celle de l'hydrosulfite de soude formaldéhyde ordinaire.

M. le Président remercie M. Mohler de son intéressant exposé ayant exigé une documentation tout à l'honneur de l'auteur.

. Witz. — mparaison anon et du eur à gaz.

M. Witz compare le rendement du canon atteignant 44 % et celui du moteur à gaz qui ne dépasse guère 31 %. Il en expose les causes : composition des poudres progressives judicieusement choisies pour chaque canon, influence du meilleur mélange des gaz explosifs dans le moteur. Mais le coefficient le plus important est l'action de la paroi, dont l'expression mathématique montre immédiatement l'avantage des armes à feu. Enfin M. Witz rappelle un moteur présentant certaines analogies avec le canon, mais peu pratique industriellement.

M. le Col. Arnould exprime sa satisfaction d'avoir entendu M. Witz exposer cette question et partage sa façon de voir. Il ajoute de plus des considérations sur la forme des grains de poudre.

M. le Président remercie M. Witz de l'agréable et intéressante causerie, qu'il a bien voulu nous faire à l'improviste.

Scrutin.

MM. Léon Descamps, Georges Ducastel, Jules Brunswick, Victor Ravet, Joseph Bouchard sont élus membres ordinaires à l'unanimité.

Assemblée Générale mensuelle du 31 Mai 1907.

Présidence de M. BIGO-DANEL, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Excusés.

MM. Bonnin, Max Descamps, Anglès d'Auriac, Lemoult, L. Nicolle s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Décès.

M. le Président fait part du décès de M. Keromnès, ingénieur principal au chemin de fer du Nord, enlevé brusquement par une affection cardiaque. M. Keromnès, en qualité de membre puis de Secrétaire-général, a marqué son passage au

milieu de nous par une activité et un dévouement restés gravés dans nos mémoires.

M. le Président annonce aussi la mort subite de M. Ed. Crépy, ancien Consul de Belgique à Lille, membre fondateur de notre Société, habitant ces dernières années à Bruxelles. Malgré son éloignement, il continuait à suivre assidûment nos travaux, a fait parmi nous d'intéressants exposés et a toujours montré avec l'ardeur qui le caractérisait combien il désirait étendre la renommée et l'importance de notre Société dans le monde entier.

Correspondance. M. le Président met à la disposition de nos Sociétaires d'intéressantes notices sur l'Ecole de Commerce, fondée à l'Université de Bruxelles par notre collègue, M. Ernest Solvay. M. le Président appelle l'attention sur les tendances réalisées par cette institution dans l'enseignement commercial supérieur et qui méritent d'être signalées.

Immeuble. M. le Président présente le projet définitif des nouvelles constructions dont la dépense peut être évaluée à environ 115.000 fr. Il y aura lieu plus tard de voter un crédit pour le chauffage, l'éclairage et le mobilier.

L'Assemblée approuve le projet à l'unanimité.

Des propositions ont été demandées pour un forfait absolu, la construction sera donnée à l'entrepreneur qui offrira les meilleures conditions.

Emprunt. L'assemblée vote à l'unanimité l'appel des 85.000 fr. qui restent à verser sur l'emprunt de 200.000 francs.

Bibliothèque. M. le Président rappelle aux Sociétaires qu'ils doivent rendre le plus tôt possible les livres empruntés à notre bibliothèque et répondre à toute réclamation qui leur est adressée à ce sujet par le bibliothécaire.

Communications. — M. E. Petit. — Dépense comparée de différents types de moteurs à vapeur.

M. Petit a recherché les essais publiés sur un grand nombre de moteurs à vapeur avec ou sans surchauffe, machines ou turbines. Il compare entre eux les résultats, puis il examine ce que donne dans les mêmes conditions un type de machine compound semi-fixe à condensation (Wolf de Magdebourg). Cette dernière dans les petites puissances donne des rendements remarquables dûs à la réduction ingénieuse des pertes thermiques et à l'efficacité des enveloppes.

M. le Président remercie M. Petit des intéressants renseignements qu'il nous communique et dont il faut surtout retenir les dispositifs nouveaux pour de petites machines.

M. de Prat. — Les surfilés en coton et double spun.

M. de Prat fait connaître ses recherches sur la torsion des fibres de coton (Géorgie et Jumel blanc) à l'aide d'une balance de précision, donnant l'élasticité et la résistance de la fibre. Il décrit ce qu'on appelle « double spun » qui est plus fort que la trame et que la chaîne, plus faible que le retors, mais suffisant pour certains articles bon marché.

Il montre la concurrence que les « double spun », anglais surtout, font aux retors à la faveur du tarif douanier les mettant dans la même situation que les fils simples.

Sur la demande de M. de Prat, l'Assemblée, sans dépasser ses attributions, émet le vœu que le tarif douanier de 1892 sur les retors soit appliqué aux « double spun ». M. le Président félicite M. de Prat de ses travaux et le remercie de nous en faire profiter.

Dr Guermonprez. — Ressources récentes du traitement des malades et blessés.

M. le Dr Guermonprez examine les moyens dont disposent les médecins en France pour le traitement des malades et blessés par les méthodes nouvelles. Il fait connaître ce qui s'est fait en Allemagne notamment comme grands établissements de cure, après les établissements de diagnostic. Ces importantes installations nécessitent de très gros capitaux à cause du coût des appareils, leur renouvellement au fur et à mesure des perfec-

tionnements, des qualités exigées du personnel supérieur et du personnel de deuxième rang. Pour ce dernier, en France, des réformes seraient à faire pour leur instruction technique et pour leur situation sociale.

M. Guermonprez est d'avis que les ressources nécessaires pour modifier cet état de choses doivent être recherchées chez les capitalistes sans avoir recours à l'État.

M. le Président remercie M. le Dr Guermonprez de son intéressant exposé et approuve entièrement ses conclusions.

M. Swyngedauw. — Les courants de Foucault.

M. Swyngedauw rappelle l'origine des courants de Foucault, qui ont été peu étudiés jusqu'à ce jour. Assimilant les masses métalliques à la réunion de circuits fermés les uns à côté des autres, il établit une théorie de ces courants et examine leur effet dans les dynamos. Il prend successivement ce qui se passe dans les dents de l'induit et dans la masse, en marche à vide, puis en marche en charge, pour la génératrice et le moteur. Il recherche des formules d'usage commode pour les essais et expose les recherches expérimentales qu'il a faites à l'appui de sa théorie.

M. le Président remercie M. Swyngedauw de sa savante communication dont les ingénieurs peuvent tirer le plus grand profit.

Assemblée générale mensuelle du 27 Juin 1907.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Excusés.

MM. Bonnin, Max Descamps, Liévin Danel, Kestner, Nourtier se sont excusés de ne pas assister à la réunion.

Examen des comptes de M. le Trésorier.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Faucheur, à

qui ont été soumis les comptes de notre Trésorier ; M. Faucheur s'exprime en ces termes à ce sujet :

« J'ai vérifié les livres que vous m'avez envoyés et j'ai » trouvé la comptabilité parfaitement tenue. Vous pouvez » féliciter de ma part votre Trésorier...... »

Correspondance. M. Charles Barrois, dans une lettre dont il est donné lecture, prie M. le Président de recommander à la générosité de ses confrères une souscription aussi intéressante par elle-même qu'honorable pour notre région du Nord. Il s'agit d'élever un monument à Lamarck, né en 1744 à Bazentin, professeur au Jardin des Plantes. M. le Président lit la notice bibliographique rappelant la vie de cet illustre savant et invite les membres de la Société Industrielle à participer à la souscription ouverte pour lui élever une statue.

M. Bonnin, appelé à Paris pour y remplir de nouvelles fonctions, est amené à adresser sa démission de Secrétaire-général. M. le Président, au nom de l'Assemblée, adresse à M. Bonnin des félicitations pour l'avancement, que lui a mérité sa valeur professionnelle ; il rappelle les services qu'il a rendus à la Société comme Secrétaire-général, les admirables rapports qu'il a faits dans nos dernières séances solennelles et exprime les regrets de tous de le voir quitter la région.

M. Pierre Decroix, président de l'Union Photographique, fait hommage à la Société d'un tableau de vues de la Bourse de Lille exécutées avec ses clichés et phototypies réunies dans un but de vulgarisation.

Tirage d'obligations. Par voie de tirage au sort les obligations 314-274-60-204-59-25-134 seront remboursables dès maintenant par nos banquiers Verley, Decroix et Cie.

Immeubles. M. le Président met l'Assemblée au courant de l'état actuel des travaux de transformation de nos immeubles.

Communications.

M. Lemoult. Dosage des nitrates par la méthode Busch.

M. Lemoult expose les différentes méthodes employées pour doser les nitrates : méthode volumétrique, de manipulation délicate ; méthode indirecte par différence. M. Lemoult donne les principes de la méthode Busch par le nitron qui donne avec l'acide nitrique un sel insoluble dans l'eau froide. M. Lemoult expose la manière de procéder dans la pratique.

M. le Président remercie M. Lemoult de son exposé ; cette méthode rendra les plus grands services aux transactions commerciales et permettra aux agriculteurs de connaître plus aisément la valeur des engrais qu'ils achètent.

M. Lemoult. Pouvoir calorifique des gaz pauvres.

M. Lemoult indique la composition générale des gaz pauvres. Il résume les procédés pour chercher leur pouvoir calorifique par analyse et calcul ou par l'une des bombes Berthelot, Malher ou Witz. Il indique un autre mode donnant d'aussi bons résultats et beaucoup plus rapide. Examinant les réactions de combustion des parties utiles et considérant la diminution du volume gazeux, il en déduit immédiatement le résultat cherché par une opération ediométrique, qu'il explique. M. Lemoult compare ses chiffres avec ceux fournis par les autres méthodes ; on en conclut que son procédé est tout aussi exact et beaucoup plus prompt que tous ceux existants.

M. le Président félicite M. Lemoult de sa découverte et en souligne l'utile application.

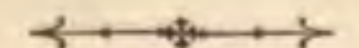
M. Arquembourg. Projet de loi sur le contrat de travail.

M. Arquembourg discute l'origine, l'utilité, les bases du projet de loi sur le contrat de travail. Il le parcourt en le commentant, signalant les articles déjà appliqués pratiquement, ainsi que les difficultés causées par certains d'entre eux.

M. le Président remercie M. Arquembourg de son intéressant exposé.

Scrutin.

MM. Honoré Le Goaster et Georges Dreyfus sont élus membres ordinaires, à l'unanimité.



DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS

Comité du Génie civil, des Arts mécaniques et de la Construction.

Séance du 16 Avril 1907

Présidence de M. Cousin, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

MM. Cormoran et Mercier s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

M. le Président, au nom du Comité, est heureux de saluer en la personne de notre Collègue, M. Witz, le nouveau membre correspondant de l'Institut.

M. Henneton expose l'utilité d'étudier l'enseignement professionnel en France. Le Comité l'approuve et proposera, par l'organe de son Président, au Conseil d'administration de comprendre MM. Anglès d'Auriac, Bonet, Corre, Henneton, Labbé, Mouchel, Swyngedauw et Witz dans une commission d'étude de cette question.

Sur la proposition de M. Henneton, le Comité mettra à l'étude les questions intéressantes de l'emploi des gaz pauvres et les turbines à vapeur. Le bureau s'arrangera à l'avance pour obtenir sur ces sujets des communications se faisant suite les unes aux autres et commencera par l'étude des turbines.

M. Bocquet indique l'utilité d'arrêter dans le plus bref délai possible une machine à vapeur d'usine ; il signale quelques

moyens assez mauvais et fait connaître le système Dubois qui donne d'excellents résultats.

Une Commission, composée de MM. Anglès d'Auriac, Bocquet, Bonet et Gaillet, fera un rapport pour le concours de 1907.

M. le Président remercie M. Bocquet de son intéressant exposé et le prie de le présenter à l'Assemblée générale.

Séance du 27 Mai 1907.

Présidence de M. Cousin, Président.

Lecture est donnée du procès-verbal de la dernière réunion.

S'excusent de ne pouvoir assister à la réunion MM. Anglès d'Auriac, Henneton, Nicolle.

M. le Président propose au Comité, qui accepte, d'entreprendre à la rentrée d'Octobre une étude sur les turbines à vapeur. Le programme en sera élaboré prochainement ; mais dès maintenant ont accepté de faire des communications M. Witz sur la théorie générale, M. Descamps sur les renseignements théoriques complémentaires, M. Messager sur la différentiation des divers systèmes.

Le Comité discutera aussi le vœu envoyé par M. Henneton de diviser la partie théorique en partie élémentaire et théorie mathématique.

M. Leclercq préconise des essais comparatifs.

M. Swyngedauw compare les courants de Foucault à des circuits fermés obéissant aux lois générales et ayant pour conséquence de modifier le flux magnétique des dynamos. M. Swyngedauw envisage les cas d'une machine à vide ou en charge, marchant comme génératrice ou moteur et montre l'importance des courants de Foucault dans chaque cas. Il établit la formule à appliquer pour rectifier les résultats d'essais de dynamos.

M. le Président remercie M. Swyngedauw de sa savante communication qui sera résumée à la prochaine Assemblée générale.

M. Petit décrit la machine Wolf de Magdebourg, avec ses dispositifs spéciaux de surchauffe et d'enveloppe. Il compare les rendements de cette machine avec un grand nombre de puissants moteurs, dont il a recueilli les résultats d'essais publiés jusqu'à ce jour.

M. le Président remercie M. Petit de son intéressant exposé et le prie de le faire connaître à l Assemblée générale.

Séance du 24 Juin 1907.

Présidence de M. Charpentier, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. Cousin s'est excusé de ne pas assister à la réunion.

M. le Président confirme ce qui a été décidé au sujet de l'étude des turbines à vapeur.

M Descamps donne les principes, la lexicologie et les méthodes de la micrographie. Il indique en détail le procédé de polissage et d'attaque des métaux ou alliages pour ce genre d'étude. Prenant plusieurs exemples, il suit tous les phénomènes remarquables dans une masse d'alliage quand la température change, avec courbes représentatives notamment pour les fers et aciers.

M. le Président remercie M. Descamps de nous mettre au courant de cette importante science et le prie de présenter son étude à l'Assemblée générale avec les projections dont il dispose.

Comité de la Filature et du Tissage

Séance du 29 Mai 1907.

Présidence de M. [illegible], Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

MM. [illegible] et L. [illegible] s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

M. le Président rappelle ce qui a été dit dans les divers Comités pour l'organisation de l'enseignement professionnel en France. M. P[illegible] rapporte ce qu'il a vu à l'École Supérieure de Dresde où l'on étudie spécialement les propriétés chimiques et physiques des textiles.

M. de Prat donne le résultat de ses expériences personnelles sur la torsion des fibres de coton consistant dans l'étude de la résistance et de l'élasticité des fibres plus ou moins tordues. Il compare les surfilés aux trames, chaînes ordinaires, chaînes fortes et retors, indiquant les caractéristiques de chacun de ces genres. Il signale la concurrence faite par les surfilés fils [illegible] importés d'Angleterre à la faveur d'un tarif douanier les considérant comme des fils simples.

M. le Président remercie M. de Prat des renseignements qu'il nous transmet et le prie de faire connaître cette situation à l'Assemblée générale et de lui demander d'émettre un vœu pour y remédier.

Le Comité dans une prochaine séance élaborera un programme pour le concours de filature et tissage étendu pour la première fois cette année à tous les cours publics de la région.

Séance du 17 Avril 1907.

Présidence de M. le Col. Arnould, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

S'excusent de ne pouvoir assister à la réunion MM. Berthomier, G. Crépy, Nicolle et de Prat.

Les membres présents complètent les indications données dans la dernière réunion sur l'emploi des fils de coton.

Le Comité propose au Conseil d'Administration pour faire partie de la Commission chargée d'étudier l'organisation de l'enseignement professionnel : MM. le Col. Arnould, Debuchy, L. Nicolle, Maurice Le Blan, Leclercq-Mulliez, Laurent, Masurel, Léon Thiriez, Wibaux.

Le Comité demande que la Commission chargée d'étudier le dégraissage électrique des laines soit mise en rapport avec M. Baudot.

Séance du 19 Juin 1907.

Présidence de M. le Col. Arnould, Président.

Le Comité discute les bases du concours 1907 entre les élèves des différents cours publics de filature et de tissage.

M. Arnould fait une étude mathématique sur la forme du fil ballon au métier continu. Faisant intervenir les forces agissant sur un élément de ce fil (force centrifuge, pesanteur, résistance de l'air, tension) il en déduit les courbes en projection et dans l'espace du fil ballon.

Le Comité remercie M. Arnould de son intéressant exposé.

Comité des Arts chimiques et agronomiques.

Séance du 15 Avril 1907.

Présidence de M. BOULEZ, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. VANDAME s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

M. LEMAIRE indique la méthode de Parr pour les essais de combustibles, basée sur l'oxydation par le bioxyde de sodium auquel on ajoute, quand il est nécessaire, de l'acide tartrique et du persulfate de potassium. M. LEMAIRE décrit l'appareil de Parr, en signale les inconvénients et fait part des résultats qu'il a personnellement obtenus par ce moyen.

Le Comité discute la méthode et l'appareil. M. LEMAIRE ultérieurement présentera un parallèle des résultats obtenus par les appareils de Parr et de Berthelot.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. LEMAIRE.

Séance du 28 Mai 1907.

Présidence de M. LEMOULT, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. LEMAIRE expose les procédés de virage basés sur la précipitation des métaux à l'état de sulfures. Il en indique les inconvénients et les perfectionnements. M. LEMAIRE applique le même procédé pour le renforcement des positives sur verre et sur papier bromure ou papier lent. Il se sert du bromure de potassium et du chlorure mercurique, puis du sulfure de sodium en solution convenable pour ne pas attaquer la gélatine.

M. LEMAIRE montre les résultats qu'il a obtenus.

M. le Président remercie M. Lemaire de son exposé qui intéresserait les membres réunis dans notre Assemblée générale.

Le Comité émet le vœu que la Société achète pour notre bibliothèque le Beilstein et les compléments du dictionnaire de Würtz.

Séance du 20 Juin 1907.

Présidence de M. Lemoult, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Le Comité désigne pour faire partie de la Commission de l'enseignement professionnel MM. Lemoult, Boulez et Buisine.

M. Lemoult indique les compositions moyennes des gaz pauvres distinguant les parties utiles et les parties inertes. Pour avoir leur pouvoir calorifique, on peut en faire l'analyse complète ou employer l'une des bombes Berthelot, Malher ou Witz M. Lemoult propose une méthode eudiométrique très simple, dont il expose le principe, et montre comment on peut déduire le pouvoir calorifique directement de la diminution de volume obtenue par une seule opération.

Le Comité prie M. Lemoult d'exposer à l'Assemblée générale son ingénieuse et très utile découverte.

Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilite publique.

Séance du 17 Avril 1907.

Présidence de M. BOCQUET, Secrétaire.

S'excusent de ne pouvoir assister à la réunion, MM. VANDAME, Président, VANLAER, Vice-Président, MEUNIER, Membre.

M. Ed. CRÉPY rappelle sa dernière communication qui sera reproduite en Assemblée générale du mois de Mai. Il compare les mouvements de population en France et à l'étranger et répète que son but n'est pas de créer une société financière, mais de rechercher le moyen de développer le commerce extérieur de France.

Séance du 29 Mai 1907.

Présidence de M. VANLAER, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. VANDAME, Président, est excusé pour la réunion de ce jour.

M. LE PRÉSIDENT fait part à ses collègues de la mort subite de notre collègue, M. Ed. CRÉPY, dont le Comité a apprécié en maintes circonstances la jeunesse d'idée et l'activité. Il se fait l'interprète du Comité, pour exprimer les regrets de tous.

Le Comité prend connaissance d'une notice sur l'Ecole de Commerce fondée à Bruxelles par notre collègue, M. SOLVAY, et d'un avant-projet de statuts de la Confédération Générale du Patronat.

M. le D[r] GUERMONPREZ fait don à la Société de son ouvrage

intitulé « Gymnastique respiratoire pendant les mouvements » (1).

M. le Dr Guermonprez rappelle les nouveautés appliquées par les médecins pour le traitement des malades et des blessés. Il indique les bons résultats obtenus par l'emploi judicieux de la

---

(1) *Gymnastique respiratoire pendant les mouvements*, avec 220 fig. dans le texte, par F. Guermonprez. — Rousset, 12, rue Monsieur le Prince, Paris.

M. le Dr Guermonprez expose dans ce volume un problème d'actualité des plus délicats. On commence à comprendre, en effet, que la gymnastique rationnelle ne doit être ni une acrobatie dangereuse dans les airs, ni une parodie inutile et ridicule du métier de soldat paradeur ; mais que doit-elle être alors ? Adressons-nous non au gymnasiarque qui nous montrera les trucs de son adresse ou développera par l'entraînement notre audace et notre agilité ; mais plutôt aux hygiénistes et aux médecins — et encore choisissons ceux qui ont approfondi la question.

Le colonel Amoros a dit que la gymnastique était « la science raisonnée » de nos mouvements, de leurs rapports avec nos sens, notre intelligence, » nos sentiments, nos mœurs et le développement de toutes nos facultés ». A un point de vue plus immédiatement pratique, M. Guermonprez nous la montre comme développant la santé, l'entretenant et la réparant, — et l'auteur est bien qualifié pour nous parler de la gymnastique curative, qu'il fait pratiquer depuis longtemps avec succès dans son établissement de mécanothérapie à Lille.

La fonction respiratoire est certes la primordiale de notre existence, c'est donc sur ce point qu'il faut particulièrement porter notre attention : Savoir respirer d'abord. M. le Dr Guermonprez nous montre les attitudes normales du corps humain dans toutes les circonstances : il nous fait observer le phénomène respiratoire chez l'enfant, l'homme bien portant, l'homme malade ; il examine les mouvements du corps qui favorisent la circualtion intense de l'air dans les poumons ; il parcourt les travaux, les observations et les expériences de divers spécialistes en cette question ; enfin il nous amène, après discussion, aux principes fondamentaux d'une hygiénique éducation physique.

S'efforcer de respirer par le nez seulement (qui constitue un filtre et même un épurateur de l'air ambiant), de respirer fortement en la cadence normale, voilà le but. Faire certains mouvements de certaine manière, voilà les moyens. C'est ce que nous trouverons parfaitement exposé dans le volume de M. Guermonprez dont il nous suffira de rapporter la table des matières, pour en montrer l'intérêt et l'utilité.

Préface. — *A quoi bon ? — Où la pratique est difficile — Chirurgiens en présence du problème de la gymnastique. — Pierre-Henri-Ling. — Apprendre à respirer. — Respirer par le nez. — Usages d'autrefois. — Phase de transition. — Comparaisons. — Comment faire ? — Pendant les gestes des membres inférieurs. — Avant les exercices d'équilibre. — Pendant les exercices d'équilibre. — Respiration normale et gymnastique respiratoire.*

thérapeutique. Il examine les moyens d'appliquer pratiquement et rationnellement ces modes dans de grands établissements inconnus en France, sortes d'usines de traitement.

Le Comité envisage l'évolution des traitements pharmaceutiques. A ce propos M. le Dr GUERMONPREZ explique l'origine et les fonctions de l'Académie de Médecine, où sont déposés les médicaments, ce dépôt ne devant pas se confondre avec une approbation.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. GUERMONPREZ de son livre et des intéressantes explications qu'il nous a données.

Séance du 19 Juin 1907.

Présidence de M. BOCQUET, Secrétaire.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

MM. VANDAME, VANLAER, ARNOULD s'excusent.

M. LE PRÉSIDENT met le Comité au courant de la création d'une commission chargée d'examiner l'enseignement professionnel en France, dont le Comité du Génie Civil a été l'initiateur. Le Comité fait inscrire parmi les membres de cette commission MM. L. DESCAMPS, GODIN et ARQUEMBOURG.

M. ARQUEMBOURG entretient le Comité du projet de loi actuel sur le contrat de travail, projet émanant d'une Société d'études privée.

Il montre l'intérêt de cette question, signale l'irresponsabilité des syndicats et le développement du contrat collectif.

Il parcourt ensuite le projet de loi, soulignant les points les plus importants, les tendances politiques, les difficultés d'application.

M. LE PRÉSIDENT, après une longue discussion du Comité sur cette communication, remercie M. ARQUEMBOURG et le prie de présenter son exposé à l'Assemblée générale.

TROISIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

APPAREIL POUR PROVOQUER
L'ARRÊT A DISTANCE DES MACHINES A VAPEUR
L'ÉLECTRO SECURITAS DUBOIS

Par M. A. BOCQUET,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
de l'Association des Industriels du Nord contre les accidents.

Un grand nombre d'accidents graves, parfois mortels, auraient été peut-être évités dans les usines, si l'on avait pu, du lieu de l'accident, provoquer l'arrêt de la machine à vapeur dans un délai très rapide.

Qu'il s'agisse d'un ouvrier emporté par une transmission, d'une courroie s'enroulant autour d'un arbre, d'un câble menaçant de s'arracher ou de sauter, il est d'une nécessité immédiate de pouvoir obtenir de suite l'arrêt du moteur. Dans beaucoup d'usines, il faut que l'un des témoins de l'accident coure jusqu'à la machine et recherche le conducteur : la perte de temps ainsi causée est presque toujours fatale. Le décret du 10 mars 1894 prescrivait bien dans son article 14 que « les contremaîtres ou chefs d'atelier, les conducteurs de machines-outils, etc, auront à leur portée le moyen de demander l'arrêt des moteurs ». Mais cette prescription, répétée dans le décret du 29 novembre 1904 n'a pas été suivie partout, et nombreux encore sont les ateliers où l'on perdrait ainsi un temps précieux en cas d'accident grave.

Le système le plus fréquemment employé consiste en une sonnerie électrique placée dans la salle de la machine, qui peut être actionnée en cas d'urgence de divers points de l'usine.

On conçoit que ce système de signaux améliore notablement la sécurité générale de l'usine. Cependant, le mécanicien peut être absent ou ne pas entendre, il peut s'affoler ou simplement perdre du temps. En admettant même qu'il fasse de suite le nécessaire, il se sera écoulé en général de 4 à 5 minutes avant l'arrêt complet, par suite du temps des manœuvres et surtout de l'inertie de la machine.

Il y aurait donc lieu de rechercher s'il ne serait pas possible, du lieu même de l'accident, de provoquer l'arrêt du moteur sans qu'il fut nécessaire de compter sur le sang-froid et la célérité du mécanicien.

Plusieurs systèmes ont été essayés ; on s'est en général appliqué à fermer l'admission à distance, soit par commande mécanique directe, soit par électro et fer doux. Mais aucun de ces dispositifs n'était sûr, et surtout ne provoquait l'arrêt rapide ; le gain de temps était minime et ne rachetait pas l'insécurité du système. Aussi jusqu'à ces derniers mois pouvait-on considérer que la question n'avait pas encore été résolue.

Nous donnons ci-dessous la description d'un système qui répond de tous points à la question, et qui permet d'obtenir des salles de travail l'arrêt presque immédiat du moteur.

Nous en devons la communication à l'obligeance de MM. Leclercq-Dupire, fabricants à Wattrelos. Leur chef de matériel, M. A. Dubois, a imaginé et appliqué à la machine Compound de 600 chevaux de leur tissage, un système de sûreté qu'il a dénommé l'Electro Securitas, permettant d'obtenir à distance l'arrêt total de la machine en pleine charge, en quarante-cinq secondes.

Ce résultat est absolument remarquable. Il n'est même pas à désirer, sauf dans le cas où la vie d'un homme est en jeu, un arrêt plus rapide ; car alors les ouvriers n'auraient plus le temps de débrayer les métiers, et la machine devrait au départ suivant démarrer à pleine charge ce qui offrirait de sérieux inconvénients.

L'appareil est basé sur le principe suivant : Un courant, actionné,

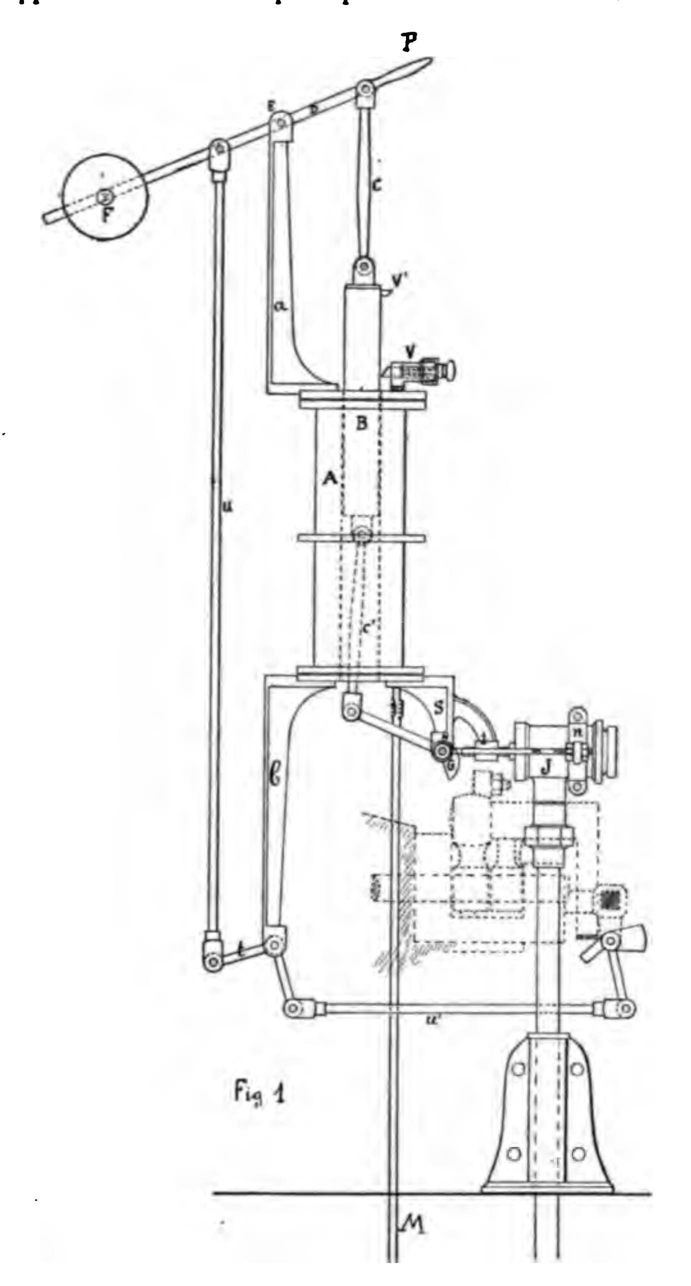


Fig 1

en cas d'alarme, d'un des postes disposés dans l'usine, traverse un

solénoïde et attire un fer doux dont le mouvement détermine d'une part la fermeture de l'admission et de l'autre la rentrée instantanée de l'air au condenseur.

Ainsi que le montrent les croquis ci-contre, l'appareil se compose d'une bobine ou solénoïde placé dans un cylindre en fonte A, et d'un noyau de fer doux B pouvant plonger verticalement dans le solénoïde. Le noyau B est terminé par deux bielles (en bronze pour éviter la continuité magnétique). La bielle supérieure C, par le moyen des leviers D, U, T, u′, est raccordée au système de sûreté de fermeture de l'admission.

Dans le croquis ci-joint, la bielle supérieure est raccordée au verrou de sûreté d'une machine Dujardin, qui par son interposition empêche le fonctionnement des obturateurs. La plupart des machines modernes ayant un arrêt de sûreté de l'admission, en cas de chute de la courroie du régulateur, on peut raccorder la bielle supérieure C à cet arrêt ; ce n'est qu'une disposition de levier à étudier sur place.

La bielle inférieure C′ du noyau de fer doux (fig. 1) est reliée à une came G articulée en H. La came, à profil en développante de cercle, rencontre dans sa rotation l'extrémité I d'un clapet dont l'ouverture rétablit dans le condenseur la pression atmosphérique. La soupape J, qui renferme ce clapet, a une forme spéciale (fig. 2) et la section de rentrée de l'air est très grande pour un très faible déplacement du clapet I.

A l'intérieur de la soupape (fig. 2) est un ressort O, qui a pour but d'appuyer le clapet sur son siège en exerçant sur lui une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique. Le bouchon Q sert à donner du serrage au ressort, et le contre-écrou R serre le joint pour éviter toute rentrée d'air au condenseur en temps normal.

Le noyeau de fer doux et les bielles sont équilibrés par un contre-poids F, de sorte que l'action du solénoïde est seule employée à vaincre les résistances du système de fermeture de l'admission et du système d'ouverture de la soupape casse-vide.

Tel est, brièvement décrit, l'appareil " Electro Securitas ", de

M. Dubois, qui constitue un réel progrès et dont l'adoption pourra supprimer une grave cause d'accident. Cet appareil, que nous avons vu fonctionner sur place, est très bien construit et ne dépare pas la machine sur laquelle il est placé ; il a été l'objet d'une appréciation élogieuse de la maison de construction sur la machine de laquelle avaient été faits les essais.

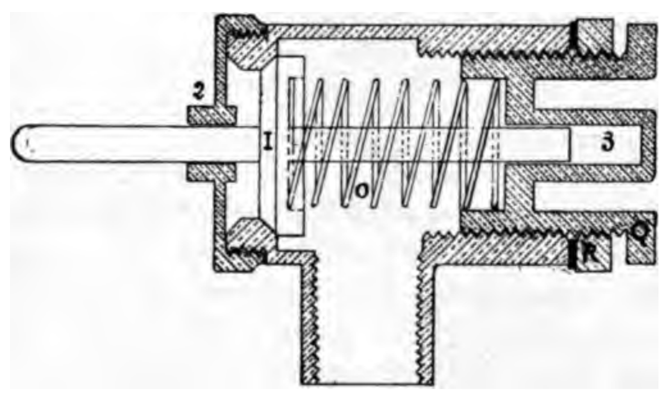


Fig. 2.

Il est à remarquer que l'appareil peut être manœuvré à la main au moyen de la poignée P, en cas d'alerte, par exemple. Le mécanicien arrête plus rapidement ainsi qu'en allant faire successivement ses diverses fermetures.

Il ne faut pas oublier, en installant dans l'usine les divers postes aboutissant au solénoïde, de placer aussi un poste à l'extérieur de la salle de la machine, de façon que si le mécanicien est obligé de fuir la salle par suite d'une avarie de matériel, il puisse encore du dehors arrêter le moteur.

LES RÉDUCTEURS ANORGANIQUES

PRINCIPALEMENT LES HYDROSULFITES

Par Ad. MOHLER.

L'emploi des réducteurs dans l'industrie chimique, surtout dans celle des matières colorantes et leurs applications, sont tellement importants qu'il me paraît intéressant de leur accorder un peu de temps.

Lorsqu'on feuillette l'ouvrage de Persoz sur la teinture et l'impression (édité en 1846) on n'y relève que l'emploi du chlorure stanneux appliqué à l'enlevage du bistre au manganèse et du rouille au fer.

Pour la teinture en bleu sur cuve à l'indigo on ne connaît que la réduction par fermentation d'un mélange de différentes matières organiques et minérales dont le pastel, le son, la garance, la chaux, la soude, etc..., et celle basée sur l'emploi du sulfate ferreux et de la chaux, plus tard seulement on rencontre l'application du zinc et de la chaux au montage des cuves.

Persoz constate, cependant, déjà l'action réductrice du zinc et d'autres produits dont quelques-uns trouvent maintenant des applications industrielles, il écrit notamment (page 447, tome I).

« Si en faisant chauffer une solution d'hydrate potassique ou sodique dans un vase en fer, en grès ou en verre, on y ajoute de l'indigotine colorée et en même temps soit du soufre, du sélénium, du tellure, du phosphore, de l'arsenic, de l'antimoine, du zinc, de

l'étain, du sulfite hypoarsénieux, du sulfite arsénieux, du sulfure antimonique, des phosphures et arséniures alcalins, de l'amalgame de potassium et de sodium, soit enfin des oxydes ferreux, manganeux ou stanneux, l'indigotine colorée passe à l'état d'indigotine colorable et forme avec les oxydes potassiques et sodiques des combinaisons solubles quelles que soient d'ailleurs les proportions des bases employées. »

Un peu plus loin il relate l'action réductrice du sucre de raisin ou glucose, ces derniers ont trouvé dans la suite vers 1885-1886 une grande application dans l'impression de l'indigo (Procédé Schlieper et Baum).

Ce n'est que vers 1870 que MM. Schutzenberger et Lalande appliquèrent pour la première fois l'hydrosulfite industriellement pour produire la réduction de l'indigo.

Ils partent de l'acide sulfureux ou du bisulfite de soude qu'ils font réagir sur du zinc granulé ou en lanières et expliquent la réaction par la formule hypothétique suivante :

$$3\,SO\begin{matrix}\diagup OH\\ \diagdown OH\end{matrix} + Zn = SO\begin{matrix}\diagup ONa\\ \diagdown ONa\end{matrix} + SO\begin{matrix}\diagup O \diagdown\\ \diagdown O \diagup\end{matrix}Zn + S\begin{matrix}\diagup ONa\\ \diagdown OH\end{matrix} + H_2O$$

Cette formule trouve encore aujourd'hui de nombreux partisans malgré les travaux de plusieurs savants dont Bernthsen, Bahlen, Meyer, etc... qui la combattent.

A côté de son instabilité, Schutzenberger constate déjà la faible solubilité de l'hydrosulfite de soude dans l'alcool qui le précipite à l'état cristallisé.

L'application industrielle de l'hydrosulfite à la cuve à indigo ne fut toutefois que très restreinte, si ce n'est peut-être en Angleterre ; la raison principale devait provenir de son prix élevé et surtout de son instabilité, le teinturier était obligé de préparer lui-même son produit ; ce qui n'était que rarement en rapport avec ses aptitudes.

Un autre inconvénient de la cuve à hydrosulfite réside dans la grande difficulté d'y produire économiquement les bleus très foncés, ayant un aspect bronzé fort recherché, de sorte qu'encore aujourd'hui

ces nuances se terminent sur les anciennes cuves après avoir reçues un pied sur celles à l'hydrosulfite, ce réducteur est plus intéressant et plus appliqué pour la production de nuances claires et récemment dans la teinture avec une nouvelle famille de colorants « les indanthrènes », découvert par la Badische.

On a préconisé différents procédés pour favoriser la teinture en nuances foncées sur les cuves à indigo et quoique cette question ne fasse pas partie de ce travail, je vais en mentionner quelques-uns.

Gudbier et Cie (*D. R. P.* **66687**) ajoutent du sel marin, du sulfate de soude ou mieux du chlorydrate d'ammoniaque à la cuve.

La Cie Parisienne (*B. F.* **299921**) préconise l'addition de matières gommeuses à la cuve, puis de la neutraliser avec du bisulfite de soude, de l'acide acétique, de l'acide lactique ou de l'acide chlorhydrique, dans ces conditions il ne doit pas se précipiter d'indigo.

Dans le même but *la Badische Aniline et Soda Fabrik, par son D.R.P.* **137884** *et son B. F.* **320295**, préconise l'addition d'acide borique à la cuve, puis elle dépose *les B. F.* **305138**, qui résultent de l'observation que des tissus préparés ou imprimés avec du soufre se teignent plus foncés. Le soufre semble agir comme oxydant en se transformant en hydrogène sulfuré.

Playne et Macdonald (*B. F.* **317722**) prétendent obtenir des nuances plus foncées avec une même quantité d'indigo lorsqu'ils montent la cuve avec ce produit formant pâte homogène avec de la glycérine et de l'eau.

Déjà antérieurement pour la teinture à l'indigo sur cuve en général *Soxhlet* avait préconisé, pour faciliter la teinture, de traiter préalablement la laine par du permanganate. Si on faisait ensuite suivre un traitement au bisulfite d'alumine ou de chrôme on complétait encore l'action.

Dans l'impression l'hydrosulfite a trouvé plus d'applications pour enlevages blancs ou colorés sur azoïques, on n'employait toutefois pas le produit terminé, mais les deux corps générateurs, bisulfite et

zinc convenablement épaissis ; cet enlevage est très économique, mais il encrasse les rouleaux d'impression et les dessins obtenus manquent de finesse.

Après son apparition, l'hydrosulfite reste pendant près de vingt ans sans subir de progrès appréciables dans ses applications et son mode de fabrication ; ne sont à signaler que les travaux suivants :

Pour augmenter le rendement du bisulfite, dont le tiers seulement est réduit par le zinc, Bernthsen l'additionne d'acide acétique ou d'acide chlorhydrique.

Plus tard (1894), Grossmann met en doute les résultats obtenus par le chimiste allemand et préconise l'addition lente d'acide sulfurique qui doit donner un rendement triple de l'hydrosulfite produit par le procédé ordinaire, les proportions de zinc et de bisulfite restant les mêmes.

M. Paul Hutin (1894), puis Andreoli visent tous deux la préparation électrolytique de l'hydrosulfite.

M. Dubosc, dans un article paru dans la R. G. M. C. (année 1898), traite également succinctement la fabrication par électrolyse, il cite les recherches de M. Guéroult basées sur l'électrolyse de l'acide sulfureux et du sulfite, puis plus loin il expose le fonctionnement de l'appareil conçu par Villon.

Cet appareil est formé d'une série de cellules divisées chacune en deux alvéoles, l'une en fonte, l'autre en zinc, et séparés par une toile d'amiante formant cloisonnement ; dans la demie cellule positive circule du protochlorure de fer et dans la négative du bisulfite de soude. Pour empêcher son contact avec l'air l'hydrosulfite formé est récolté sous une couche d'huile.

A part les procédés basés sur l'électrolyse, les principes de la fabrication de l'hydrosulfite sont encore aujourd'hui à peu près les mêmes que ceux employés par Schutzenberger et Lalande, ce produit n'est devenu réellement d'actualité qu'avec la découverte de l'indigo synthétique.

Dans le travail qui va suivre, je me suis efforcé de classer par

années les progrès réalisés dans l'industrie des hydrosulfites, mais pour permettre de les suivre plus facilement, j'ai jugé qu'il était indispensable de faire une certaine division entre les différents procédés en réunissant :

1° Ceux n'employant pas de stabilisants organiques (aldéhydes, cétones), mais basés sur une déshydratation plus ou moins avancée ou sur l'emploi de sels plus ou moins solubles et proportionnellement plus ou moins stables.

2° Ceux qui ont recours à des produits organiques avec lesquels l'hydrosulfite se combine pour acquérir la stabilité.

Cette distinction me paraît d'autant plus rationnelle que ces derniers produits ne peuvent pas toujours remplacer les premiers alors que la réciprocité n'existe pour ainsi dire pas. — Avant d'entreprendre la question des hydrosulfites, je vais rapidement citer les rares procédés de réduction qui, jusqu'à ce jour, ont surgi en dehors de ceux déjà mentionnés.

Le 13 mai 1901-13 juin 1902, *EP* 9847 MM. Knecht, Peter, Spencer et Sons préconisent l'emploi des sels titaneux pour l'enlevage des tissus teints avec colorants azoïques, le procédé serait plus rapide et efficace que celui à l'étain.

M. Battegay, *de la Maison J. Heilman et Cie*, dépose le 27 mai 1905 à la Société Industrielle de Mulhouse le *pli* 1538 par lequel il prend date de l'application qu'il fait du sulfite de potasse seul, ou additionné d'autres réducteurs, pour produire des enlevages et demi-enlevages ; il l'applique par exemple au bleu Domingue (Leonhardt), rouge azo à l'acide (Hoechst), ponceau 3 R (Hoechst), écarlate pour laine (Badische), Tartrazine

La *Badische* dépose le *BF* 348360, 29 novembre 1904-11 avril 1905, elle préconise la réduction de l'indigo et de ses congénères par Fe en présence de *lessives à* 10° *Baumé à* 50° *Centigrade*.

HYDROSULFITES.

Procédés n'employant pas de stabilisants organiques.

En 1898, dans les brevets déposés en Angleterre, en Allemagne (*DRP* 113749) et en France, M. Grossmann fait ressortir la plus grande stabilité des hydrosulfites peu solubles de Ca, Ba, Zn, Pb, mais Bernthsen dans plusieurs communications faites à la *Deutsche Chemische Gesellchaft* reproche à Grossmann de ne jamais avoir réussi à fabriquer industriellement des produits assez purs, il amène la *Badische A.S.F.* à prendre plusieurs brevets dont le *DRP* 112483 (24 mai 1899) : préparation des sels hydrosulfureux solides.

Ce procédé est basé sur la précipitation à l'état cristallisé des hydrosulfites alcalins par le sel marin et l'observation, qu'en opérant à 50-60°, la séparation se fait par refroissement sous forme de gros cristaux.

Dans l'intervalle il est intéressant de relater les travaux de M. Prudhomme parus vers le 1er avril de la même année, il y rend compte d'une étude faite en substituant au bisulfite de soude, dont 1/3 seulement est utilisé à l'état d'hydrosulfite, le sulfite neutre d'ammoniaque avec lequel la moitié du sulfite mis en œuvre est transformé en hydrosulfite.

L'auteur fait ressortir les avantages suivants de son procédé :

1° Formation directe du sel neutre plus stable ;

2° Utilisation de la 1/2 du réactif et concentration plus grande ;

3° Obtention d'un produit pur par simple filtration ; l'élimination du zinc et de la soude par la chaux, comme dans la préparation au bisulfite de soude, est inutile ;

4° Le sulfite d'ammoniaque acide donne un rendement en hydrosulfite égal à celui obtenu en partant du sulfite neutre.

L'application de l'hydrosulfite d'ammoniaque ne semble toutefois pas avoir été faite industriellement la chèreté relative des sels ammo-

niacaux en fut certainement cause dans une certaine mesure, ainsi que la propriété de ne pas bien réduire l'indigo à moins d'être additionné de soude.

Les autres brevets pris par la *Badische A. S. F.* sont déposés en Angleterre, en France et en Allemagne, ce sont :

Le E P 19962 (*2 octobre* 1899) : perfectionnement à la préparation des hydrosulfites et production d'hydrosulfites solides.

Le B F 293192 (*9 octobre* 1899) : préparation d'hydrosulfites en solution et à l'état solide par réduction avec le zinc des sels de l'acide sulfureux additionnés d'acide sulfureux libre, puis précipitation par de la chaux.

L'*addition* à ce dernier brevet, faite le 17 janvier 1900, réservant la précipitation des hydrosulfites :

1° Par Na Cl ou par des sels dont la solution aqueuse n'engendre pas de précipité avec les solutions d'hydrosulfite (par exemple $Na\,NO_2$, acétate de soude, $Ca\,Cl_2$, $Mg\,Cl_2$, $Zn\,Cl_2$, etc...) ;

2° Par des liquides volatils miscibles à l'eau (acétone, alcool) faire des lavages éventuels à l'éther pour obtenir les hydrosulfites stables et secs.

Quelques additions au *D R P* 112483, savoir les *D R P* 133040 *et* 144632, 11 janvier 1900, qui réunis ont à peu près la même teneur que le *B F* précédent.

Le *D R P* 125303 (11 janvier 1900) remplacement des hydrosulfites alcalins par d'autres hydrosulfites solubles (Mg, Zn, Cr).

Le *E P* 901 (15 janvier 1900) correspond environ à l'addition au *B F* précédent consistant à précipiter les hydrosulfites par des sels appropriés (Na Cl, $Zn\,Cl_2$. $Mg\,Cl_2$) mais il y ajoute leur lavage avec de l'alcool ou de l'acétone, puis à l'éther, et enfin leur séchage et fait observer que s'il y a assez de soude pour saturer tout l'acide hydrosulfureux, il ne se dépose que de l'hydrosulfite de soude tandis que l'addition de Na Cl à l'hydrosulfite de zinc fournit un sel double $Zn\,(Na\,S_2\,O_4)_2$ qui prend également naissance par traitement de l'hydrosulfite de soude par du chlorure de zinc.

Le *D R P* 133478 (19 janvier 1900) : procédé d'enlevage à l'aide d'hydrosulfite concentré solide additionné ou non de dissolvants (acétone, glycérine, etc.) d'alcalis, de sels à action alcaline.

Le *D R P* 135725 (20 juillet 1900).

Le *D R P* 138093 (20 octobre 1900) : pour rendre les hydrosulfites stables ; laver les hydrosulfites précipités de leur solution en employant des liquides miscibles à l'eau (alcool, acétone, etc.), puis à l'état anhydre, les mélanger à ces mêmes liquides ou avec d'autres (benzine, $C\,Cl_4$, etc.) pour former une pâte.

D R P 138315 (20 octobre 1900), *B F* 304735 (22 octobre 1900, 21 janvier 1901), *E P* 18852, (22 octobre 1900), perfectionnement au *E P* 901 : procédé pour produire des hydrosulfites à l'état solide.

Ces différents brevets ont tous à peu près la même teneur, ils réservent la séparation des hydrosulfites solides de leur solution mère par essorrage ou par le vide, puis leur lavage éventuel à l'acétone, l'alcool ou l'éther et enfin leur séchage dans le vide en présence d'un deshydratant ($H_2\,SO_4$) ou dans un courant d'un gaz inerte (N) pour ensuite les conserver dans ce gaz ou dans du gaz d'éclairage ou dans des liquides secs qui ne dissolvent pas les produits de décomposition intramoléculaires comme le $CHCl_3$, CS_2, l'éther, le benzène, le pétrole, l'alcool, etc...

Entre temps M. Albert Franck (*D RP* 129861, 2 juillet 1899) prend un brevet pour la préparation électrolytique des hydrosulfites.

Il emploie comme cathode une solution de $Na\,H\,SO_3$, aussi neutre (! !) que possible et comme liquide anodique une solution alcaline ou une solution d'un sel qui à l'électrolyse envoie un ion basique à la cathode. De cette manière il prétend éviter une perte de courant par décomposition secondaire de l'acide hydrosulfureux libre.

Parlant de procédés électrolytiques, je citerai encore le *B F* 319390 (7 mars-11 novembre 1902). *Compagnie Parisienne* qui applique un courant électrique à chaud pour réduire l'indigo en présence de sulfite de soude.

La même Société ou sa maison mère allemande s'est, comme la Badische, distinguée par ses travaux sur les hydrosulfites, il en est résulté la prise d'une série de brevets dont le :

D R P 130403 (13 mars 1901) : pour l'obtention directe d'hydrosulfite de Zn solide et peu soluble par traitement, du sulfite par Zn et un acide en présence d'une quantité d'eau telle que le mélange renferme 20 °/₀ d'SO_2.

Par le *D R P* 137494 (6 juin 1901) addition au *D R P* précédent, elle précise qu'il faut prendre la quantité d'acide nécessaire pour combiner l'alcali du sulfite et préconise d'opérer à douce chaleur ; l'hydrosulfite de Zn se dépose facilement, on le sépare de la lessive qui pourrait le décomposer. Je citerai ensuite le *D R P* 144281 (6 juillet 1901) : production d'hydrosulfite à l'état solide par addition de Zn en poudre à la solution d'hydrosulfite.

B F 311938 (19 juin 1901) : procédé de préparation d'hydrosulfite de Zn.

Introduire du Zn dans du bisulfite de soude, puis faire arriver de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique dilués dans le bas du liquide, régler cette addition pour éviter tout échauffement et toute odeur d'SO_2 ; filtrer le précipité d'hydrosulfite de Zn, le laver à l'alcool ou à l'acétone, le sécher dans le vide à douce température.

B F 312469 (6 juillet 1901-30 septembre 1901) : procédé pour la fabrication d'un produit de réduction de l'indigo, il consiste à délayer de la pâte d'indigo avec du $Na\,HSO_3$ et du Zn en poudre. Le produit obtenu forme cuve par addition d'alcali. Si le Zn gêne, on l'élimine par addition d'HCl.

La *Société A Lumière E P* 1116 (15 janvier — 20 novembre 1902) s'inspirant peut-être de l'ancien procédé de préparation de l'eau de Seltz dans les ménages, par addition d'eau à un mélange de $C_4H_6O_6$ et de $Na\,HCO_3$ nous donne un ingénieux procédé de fabrication d'hydrosulfite stable basé sur l'addition d'eau à un *mélange* de $Na_2\,SO_3$ anhydre, de Zn en poudre et de $C_4H_6O_6$ sec.

A cette époque se place le *Redo* de notre compatriote *M. Des-*

camps et de son collaborateur *M. Harding*, ils s'en sont réservé la fabrication par leur *B F* 320327 (5 avril — 5 décembre 1902). *E P* 8304 (9 avril, 6 novembre 1902) et le préparent en attaquant Zn par une solution aqueuse d'SO_2 libre ou combiné, décantent et alcalinisent par un lait de chaux, mais filtrent avant que cette alcalinité ne se soit manifestée, ce qui réduirait le rendement.

On précipite ensuite le réducteur par addition d'un peu de lait de chaux, fait passer un courant de CO_2 dans le tout, puis ajoute du $Ca\,Cl_2$.

Le produit déposé est solide, légèrement soluble, très stable et possède une forte action réductrice ; sa stabilité est encore augmentée par la présence d'un peu de lait de chaux.

M. Spencer et fils et Knecht (*D R P* 141452, 21 mai 1902), se réservent un procédé pour la production d'hydrosulfite par traitement d'SO_2 ou de $Na\,HSO_3$ en solution aqueuse par du sesquioxyde de titane, puis ils neutralisent l'acide hydrosulfureux formé par un alcali.

Le 7 octobre 1902 la *Manufacture E. Zundel, à Moscou*, dans le *pli cacheté* 1345 déposé à la Société Industrielle de Mulhouse parle de différentes applications des hydrosulfites dont elle prend date, puis elle relate son procédé de fabrication de l'hydrosulfite, qui d'après elle est plus simple que celui breveté par Meister (*D R P* 130403) ; elle opère comme suit :

A 100 k. de bisulfite teneur 20 % SO_2 ajouter 20 k. de glace, ce qui fait tomber la température à environ — 6° C.

On tamise à part :

10 k. zinc en poudre, les empâte avec 5 l. d'eau glacée, puis ajoute rapidement ce mélange au bisulfite ; la température monte à plus 30° C.

On ajoute ensuite :

13 k. de glace et par un tube allant au fond de la cuve.

14 k. d'acide sulfurique.

13 l. d'eau glacée.

La température de cette solution descend à environ — 6° C.

Par l'addition d'acide la réaction continue, le thermomètre monte à plus 12° C. on abandonne le tout pendant environ 2 heures en remuant de temps en temps, et on s'assure que le liquide surnageant ne contient que très peu d'hydrosulfite.

A ce moment on décante, filtre le sel cristallisé obtenu et le presse, ce qui donne environ 45 k. de produit que l'on met avec de l'eau à 50 k., on le broie de suite aussi finement que possible et mêle à 33 k. de gomme de Sénégal épaissie.

La maison russe appelle ce mélange, broyé A et s'en sert dans l'impression.

Vers cette époque *M. Moissan* relate dans le bulletin de la Société Chimique de Paris 1903, un travail qu'il a exécuté vers le 27 octobre 1962, sur la préparation des hydrosulfites par l'action de SO_2 anhydre sur les hydrures alcalins ; on opérant à des températures et pressions déterminées, il se dégage de l'hydrogène dont le volume mesuré est égal à la 1/2 du volume de SO_2 absorbé, il formule la réaction comme suit :

$$2\,KH + 2\,SO_2 = K_2S_2O_4 + H_2$$

Nous retrouvons ensuite la *Badische* dans les *D R P* 148125 (19 novembre 1902), *B F* 336942, (2 février 1903 — 21 mars 1904), elle s'y réserve la préparation d'hydrosulfite par l'action d'SO_2 sur le Na métallique ou sur un de ses alliages en un milieu indifférent (alcool, éther) et constate dans le *B F* qu'on obtient un hydrosulfite anhydre et très stable, la réaction est :

$$2\,Na + 2\,SO_2 = Na_2S_2O_4.$$

Dans un article paru dans les comptes rendus académiques des Sciences 1905, M. Billy fait quelques observations relatives à ce brevet, il est intéressant d'en extraire quelques passages.

Parlant d'abord des essais de M. Moissan « prep. des hydrosulfites par SO^2 sur les hydrures », M. Billy en vient au brevet Badische,

constate que SO_2 ne réagit pas sur Na en présence de solvants neutres (éther), mais seulement en présence d'alcool absolu attaquable par le métal, le Mg a donné le même résultat. Ce dernier hydrosulfite formé est soluble dans l'alcool contenant un excès d'SO_2, mais par le vide il y a dépôt de sel par suite du départ de SO_2, et par évaporation on obtient une combinaison alcoolisé d'hydrosulfite insoluble dans l'alcool absolu.

L'auteur croit que le métal attaque l'alcool avec formation de traces d'alcoolat et d'hydrure qui réagissent au fur et à mesure sur SO^2, H se reportant sur une nouvelle portion de métal qui n'a pas réagi.

Le 25 mars 1903 DESCAMPS prend le *E P* 6933 pour la production d'hydrosulfites métalliques en traitant une solution saturée d'SO^2 dans de l'eau, de l'alcool ou de la glycérine par Zn, Fe, etc., en quantité suffisante pour neutraliser l'acide ; puis je citerai *E P* 9360 25 avril 1903 de la *Chemische Fabrik Grümann Landshoff et Meyer* production d'hyposulfites solides et peu solubles dans H_2O en faisant passer SO^2 dans un mélange de Zn et de peu d'H_2O jusqu'à solution du Zn, puis traitement du produit par $NaHSO_3$ poudre. La température ne doit pas dépasser 45° ; l'hyposulfite de zinc précipite.

Le 19 novembre 1903-11 mars 1904, la Compagnie Parisienne dépose le *B F* 338212 *Fabrication d'hydrosulfites* et leurs emplois dans la teinture et l'impression en pièce, puis le *B F* 338834 (30 *mars* 1903-4 *août* 1904). Procédé perfectionné pour ronger l'indigo à l'aide d'hydrosulfite ; d'après l'auteur ce procédé serait plus avantageux que celui au glucose (Schlieper et Baum) ; il dit en substance que l'hydrosulfite stable en présence d'alcali concentré permet la fixation de l'indigo.

Le 2 janvier 1904, dans un pli déposé à la Société Industrielle de Mulhouse, ouvert en mai 1905, la Manufacture Zundel prend date de la préparation d'hydrosulfite stable par précipitation de l'hydrosulfite par les alcalis. A cette époque (mars 1904), la *Badische par ses D R P* 36574 du 3, et *B F* 341718 du 28, se réserve un procédé de fabrication très ingénieux d'hydrosulfite stable, il établit une

grande amélioration sur les brevets antérieurs : 133040 nécessitant l'emploi de liquide déshydratants miscibles à l'eau et volatils, ou 138093 employant l'alcool pour former une pâte avec l'hydrosulfite ; ces deux procédés sont coûteux et pour le dernier l'exportation de son produit est liée à d'ennuyeuses formalités de douane, quant au brevet 138315 qui préconise la préparation d'hydrosulfites secs et stables par séchages méthodiques, il a, outre l'inconvénient de coûter cher, celui d'amener une certaine altération de l'hydrosulfite.

Dans le nouveau procédé on obtient l'hydrosulfite sec et stable en traitant la pâte à chaud par des liquides capables d'éliminer l'eau, ces derniers qui peuvent être de l'alcool méthylique, de l'alcool éthylique ou des alcools supérieurs, et les acétones ordinaires, les éthers ordinaires et acétiques sont ensuite à nouveau déshydratés par des produits appropriés (CaO, $CaCl_2$, hydrate de Na, de K, Na_2CO_3 ou K_2CO_3 secs et Na_2SO_4 anhydre, etc.).

Cette déshydratation peut se faire à des températures assez élevées sans altérer les produits, car ceux-ci ne le sont pas lorsqu'ils renferment encore H_2O ou de l'eau de cristallisation ; on peut obtenir un hydrosulfite à 100 %.

La Badische mit d'abord ce produit dans le commerce sous le nom d'eradite B, mais l'appelle actuellement rongalite B.

Faisant suite à ce brevet la même maison y fait de nombreuses additions, savoir :

Le 25 *octobre* 1904-14 *mars* 1905, *addition* 3859. — Ajouter à de l'hydrosulfite de Na saturé de l'alcool, chauffer vers 60-70°, essorer ou passer le dépôt formé au filtre-presse. On emploie ce produit en pâte alcoolisée ou séchée dans le vide vers 70° après l'avoir lavé avec des liquides volatils.

Le 7 novembre 1904-20 mars 1905, *addition* 3907. — Les hydrosulfites sont déshydratés par un traitement avec des lessives alcalines concentrées à + 40°, on essore ensuite et traite à l'alcool ou par NaCL en solution pour enlever les dernières traces de Na.

6 mai-11 octobre 1905, *addition* 4772. — L'hydrosulfite de

Zn traité par un alcali en solution concentrée se transforme en sel sodique exempt d'H_2O de cristallisation. Entretemps M. J. Harding dépose le 24 septembre 1904-8 novembre 1905 le *B F* 350189 : préparation et utilisation des sels doubles de l'acide hydrosulfureux ou d'un autre acide.

En faisant réagir des solutions d'hydrosulfites sur des sels neutres en poudre fine comme les NaCl, NH_4CL il se forme des sels doubles cristallisés ayant probablement la formule $(ZnS_2O_4) NH_4CL$ et différents des sels du *B F* 293192 et addition.

Nous retrouvons à nouveau la *Badische* dans le *B F* 354273, 15 *mai*-2 *octobre* 1905, pour la production d'hydrosulfites exempts d'eau et parfaitement stables.

Pour précipiter l'hydrosulfite exempt d'eau à l'aide de NaCL, on chauffe à 50-60°, laisse reposer 30-60 minutes filtre à chaud et lave à l'alcool chaud puis froid.

Par son *B F* 360980 que nous verrons plus en détail dans le chapitre des hydrosulfites stabilisés par des produits organiques, Lumière emploie des phosphates tribasiques alcalins comme stabilisants des hydrosulfites.

Hydrosulfites stabilisés par des produits organiques.

C'est en avril 1899 que MM. Pelizza et Zuber appliquent pour la première fois, et sans se douter de la réaction finale, l'action stabilisante des cétones et aldéhydes sur les bisulfites en présence de zinc ; ils prennent date de leurs observations dans deux plis cachetés 1102 et 1106, déposés à la Société Industrielle de Mulhouse, le 6 respectif le 22 avril et ouvert le 27 décembre 1899.

Le premier « fixation de l'indigo sur la fibre au moyen du zinc en poudre et d'acétone bisulfite » comporte les observations suivantes :

La combinaison des aldéhydes et des cétones avec les bisulfites alcalins ayant la propriété de donner les corps primitifs à chaud en solution alcaline ou acide, l'auteur a songé à les appliquer au mélange avec zinc en poudre.

Par vaporisage le $NaHSO_3$ est régénéré et réagit sur le Zn en donnant naissance à un réducteur très puissant capable de leucoser presque instantanément la molécule d'indigo.

Le deuxième « enlevage blanc sur azoïque et rouge de p. nitraniline et autres azoïques au moyen des combinaisons bisulfitiques des cétones ou des aldéhydes et de la poudre de zinc » est suffisamment explicite par le titre même, pour ne pas nécessiter la relation du texte.

Un peu plus tard, dans le *pli* 1357 déposé le 1[er] décembre 1902 à la Société Industrielle de Mulhouse, M. Kurz applique le premier l'hydrosulfite additionné de formaldéhyde pour produire des enlevages sur indigo, il préconise une couleur composée de :

Hydrosulfite solide (Badische).............	400 gr.
Aldéhyde formique 40 %...................	150
Glycérine	80
Epaisissant de gomme......................	370

imprime et vaporise de 4 à 8 minutes.

D'un rapport de M. Schmitt il ressort que cette couleur enlève très bien, ce qui n'a pas lieu en l'absence de formol, mais il trouve que la proportion de ce dernier produit étant trop faible, la couleur se décompose trop vite avec formation de SO_2 et S qui noircit les rouleaux en cuivre.

De leur côté, MM. Auguste Roman et O. Alliston confirment l'instabilité de la couleur Kurz qu'on peut atténuer par addition de plus de formaldéhyde ou de sels alcalins.

Le 15 décembre 1902, c'est de nouveau à la Société Industrielle de Mulhouse dans le *pli* 1361 déposé par la *Manufacture Em. Zundel de Moscou*, que nous retrouvons des applications et modes de préparation d'hydrosulfite.

Ces Messieurs préconisent l'*emploi d'hydrosulfite formaldéhyde* en remplacement de l'hydrosulfite de Zn solide + SnO_2 dont l'insolubilité gêne la pénétration ; ils constatent la faible solubilité de son sel de Zn facilement transformable en sel de Na (par NaCL, etc.) et la précipitation facile en aiguilles blanches, du sel de Na, par NaCL.

Les hydrosulfites formaldéhydes ne réduisent qu'au vaporisage celui de Na en 4 minutes environ, celui de Zn en 15 minutes.

Le 7 avril de l'année suivante (1903) la *maison Zundel* dépose un nouveau *pli cacheté* 1388 pour l'enlevage du bistre obtenu par l'action du para-nitro-diazobenzol sur la chrysoïdine, etc., sur différents modes de préparation d'hydrosulfite formaldéhyde, dont je ne citerai que celui basé sur l'action réciproque des bisulfites formaldéhydes sur le Zn, en présence d'acide acétique au bouillon puis concentration.

C'est dans l'intervalle du dépôt de ces deux plis que nous relevons la première demande de brevet de M. Descamps pour la préparation des hydrosulfites stabilisés par la formaldéhyde.

Après la découverte du redo, qui s'applique plutôt à la teinture sur cuve à indigo, qu'à l'impression, car notamment sa stabilité devient insuffisante lorsqu'il faut sécher, ce chimiste chercha à le combiner à des produits qui le rendraient plus fixe ; il avait essayé l'application de produits à fonctions aldéhydiques et était parvenu à isoler deux composés de ce genre, lorsque M. Kurz lui fit connaître, sans y attacher plus d'importance, si ce n'est celle de rendre service et de favoriser l'écoulement des redos, que l'addition de formaldéhyde dans la couleur d'enlevage permettait de sécher.

A la suite de cela, M. Descamps *prit le B F* 337530, 23 février 1903-13 avril 1904 : nouvelle famille de produits chimiques.

Lorsqu'on fait agir les aldéhydes sur les hydrosulfites, il se forme des composés très stables se laissant dessécher sans décomposition et se conservant très bien à l'état sec.

Soumis à la chaleur humide (vaporisage), ils ont des propriétés réductrices qui les font employer comme rongeants.

La Manufacture Lyonnaise de Matières Colorantes, concessionnaire des brevets Léopold Cassella à Francfort-sur-le-Mein, s'est rendue acquéreur de ce brevet et vend le sel de Na sous le nom d'hyraldite A et appelle hyraldite W le sel de Zn.

A la même époque, M. Descamps déposait une demande de brevet en Allemagne, mais il ne pût être accordé, car l'agent de brevet de

Berlin, auquel il s'était adressé, déclina le dépôt dans la crainte d'un conflit éventuel entre la demande du chimiste français et celle d'une maison allemande ; M. Descamps dut changer d'agent et ne put faire son dépôt que le 27 février ; or le 25 du même mois, MEISTER avait déposé sur le même sujet en Allemagne et pris le B F 333530 : procédé de fabrication d'hydrosulfite formaldéhyde, il appelle hydrosulfite NF le sel de soude stabilisé et Zn celui du zinc.

Plus tard (1905), la même maison dépose le *B F* 349235 : procédé de fabrication de combinaisons stables d'hydrosulfite. A de l'hydrosulfite, ajouter de l'acétone, NaOH, et NH_4OH. L'acétone hydrosulfite obtenue de cette façon est très stable et par évaporation fournit le produit sous forme solide.

Vers cette époque, des chimistes de la *Maison Zundel* (MM. Baumann, Thesmar et Frossard) et des chimistes de la *Badische* (Reinking, Dehnel, Labhardt) trouvent simultanément que l'hydrosulfite formaldéhyde ordinaire se scinde par cristallisations fractionnées en bisulfite formaldéhyde et en un sel de pouvoir réducteur double de celui de l'hydrosulfite. Les chimistes russes le considèrent comme le bihydrosulfite formaldéhyde de sodium d'après l'équation :

$$Na_2S_2O_4 + 2CH_2O + 4H_2O = (NaHSO_2 + CH_2O + H_2O) + (NaHSO_3 + CH_2O + 2H_2O)$$

Ces observations amènent la *Badische* à prendre le *B F* 350607, 7 janvier-20 juin 1905. « Production de dérivés aldéhydés et applications comme rongeants ».

Elle s'y réserve la purification et concentration par cristallisation ou extraction. et la réduction du bisulfite formaldéhyde ou de l'hydrosulfite formaldéhyde par le Zn en milieu acide, ce qui double le pouvoir réducteur, et elle appelle le produit obtenu sulfoxylate de sodium ou eradite C, puis rongalite C.

Par plusieurs brevets additionnels la *Badische* complète ensuite ses premières observations comme suit :

Addition 4536, 11 février-29 août 1905. — En combinant une molécule d'aldéhyde à une molécule d'hydrosulfite en présence

d'alcali, on a un produit renfermant S par molécule d'aldéhyde, le second formant sulfite alcalin et ayant la formule RCH_2SO_3M, ils l'appellent acide aldéhyde sulfoxylique.

Addition 5378, 28 octobre 1905-27 mars 1906. « Production de dérivés aldéhydiques et leurs applications comme rongeants ».

Mélanger Zn et $ZnSO_3$ en solution aqueuse. ajouter de la formaldéhyde, puis chauffer à 100° en agitant vivement et en remplaçant l'eau évaporée.

On obtient du formaldéhyde sulfoxylate de Zn basique peu soluble que l'on convertit en sel de Na par la méthode usuelle.

On peut aussi prendre $(NH_4)_2SO_3$ au lieu de $ZnSO_3$, on obtient une solution aqueuse de formaldéhyde sulfoxylate de Zn, NH_3 se dégage en partie pendant la chauffe.

MEISTER prend ensuite le 4 décembre 1905 date d'un procédé de fabrication d'hydrosulfite par son *B F* 360620 qui lui est accordé le 27 avril 1906.

On peut obtenir un produit stable en faisant réagir l'acétone ou l'éthyméthylcétone sur des hydrosulfites des alcalis en présence d'NH_3 et en évaporant ensuite le mélange à siccité.

Ce produit peut servir directement à la teinture sur cuve, contrairement à l'hydrosulfite d'alcali qui n'est pas stable.

Il se présente sous forme de poudre blanche, facilement soluble dans H_2O, réduisant déjà l'acide sulfonique d'indigo à la température ordinaire et étant stable au contact de l'air, contrairement à l'hydrosulfite de Na.

Dans le B F 360306 du 11 décembre 1905-19 avril 1906, la *Chemische Fabrik von Heyden*, Préparation des aldéhydes hydrosulfites préconise l'addition d'SO_2 à un mélange de Zn ou Fe et de formaldéhyde jusqu'à disparition du Zn ou Fe ; il se produit :

$$CH_2O + Zn + SO_2 + H_2O = CH_2 \left\langle \begin{matrix} OH \\ OSOZn(OH) \end{matrix} \right.$$

On peut employer le sel de Zn peu soluble tel que, on le filtre, lave,

sèche dans le vide, ou le transforme en sel alcalin correspondant, facilement soluble dans H_2O.

Lumière prend ensuite le *B F* 360980 (déjà relaté) 21 mars 1905-25 mai 1906. — Stabilisation des solutions aqueuses d'hydrosulfite par des corps dont l'action est suffisante à froid ou par d'autres produits qui ne rendent l'action réductrice qu'à 100°.

Parmi les premiers, les plus actifs sont les phosphates tribasiques alcalins ; à la deuxième catégorie appartiennent l'aldéhyde ordinaire, le trioxyméthylène en présence de Na_2SO_3, la benzaldéhyde et l'héxamethylenetetramine.

Ce brevet a dû être pris à la suite des recherches fort intéressantes dont l'auteur rend compte in extenso, dans la R. G. des M. C. de 1905 et faites en collaboration avec M. Seyewetz ; leurs conclusions sont les suivantes :

(A) Relativement à l'hydrosulfite anhydre poudre de la Badische :

1° Il se conserve sans altération dans l'air sec ;

2° Il ne s'altère pas d'une façon appréciable, s'il est conservé en flacons bien bouchés ;

3° Il s'altère très rapidement dans l'air ordinaire à cause de son humidité.

(B) Hydrosulfite en solution :

1° En solution, l'hydrosulfite s'altère par l'action de l'eau seule en l'absence d'air. Très lente en solution à 3 % cette altération est rapide en solution concentrée.

La décomposition est beaucoup accélérée en présence d'air surtout en solution diluée.

2° Diverses substances retardent notablement la décomposition des solutions d'hydrosulfite de Na ; la plus efficace est le phosphate tribasique de Na, viennent ensuite par ordre d'efficacité décroissante le salicylate de soude, K_2CO_3, Na_2CO_3, NH_4OH, la méthylamine, ces produits conservent aux solutions leurs propriétés réductrices sur

l'indigo à froid ; les corps faiblement alcalins, phosphate neutre de soude, aniline, n'ont qu'une très faible action conservatrice. Avec d'autres produits, tels que le trioxyméthylène en présence de Na_2SO_3, le formol, l'aldéhyde ordinaire, l'hexaméthylène tétramine, et la benzaldéhyde, l'action réductrice (sur l'indigo) ne se manifeste qu'à une température voisine de 100° ; ces dernières substances ont une action conservatrice notablement plus énergique que les premières. L'acétone seul ou additionné de Na_2SO_3, n'a qu'une action conservatrice très faible, l'hydrate de chloral n'en a pas.

3° Dans la décomposition des solutions aqueuses d'hydrosulfite de soude, effectuée en présence ou en l'absence d'air, les sulfites et bisulfites paraissent se former en quantités notablement plus grandes que les hyposulfites et les thionates.

D'après les auteurs l'hydrosulfite en se décomposant et en adoptant la formule de Bernthsen donne :

1er A l'abri de l'air

$$3\ Na_2\ S_2O_4 = 2\ Na_2S_2O_3 + Na_2S_2O_6$$

2e En présence d'O de l'air.

$$Na_2S_2O_4 + O = Na_2SO_3 + SO_2$$

en présence de H_2O il se forme 2 Na HSO_3.

Pour déterminer la quantité d'SO_2 et de $H_2S_2O_3$ (hyposulfureux ou thionique) qui se forment, les auteurs ont appliqué leur observation qu'en solution neutre le sulfite seul précipite par l'addition d'un sel de Mn et que l'hyposulfite reste en solution.

Ils titrent d'abord le produit tel par l'iode puis après en avoir exactement neutralisé une solution par de la soude, en présence de phtaleine et précipité le sulfite par Mn Cl_2, ils dosent l'hyposulfite.

Citant les travaux de M. Lumière je ne veux pas passer sous silence ceux de *MM. André Dubosc, Piequet et Deshayes* parus égale-

ment dans le R. G. des M. colorantes en 1905, ils sont d'une originalité toute particulière.

Par chauffage vers 104° d'un mélange aqueux de Na_2SO_3 acétoné et de formiate d'NH_4, on peut obtenir l'hydrosulfite : l'acide formique que l'on peut considérer comme un hydrate de carbonyle COH_2O peut donner :

$$CO_2H_2 = CO + H_2O$$

ou

$$CO_2H_2 = CO_2 + H_2$$

Cette dernière réaction se produit très facilement surtout avec les formiates alcalins, notamment celui d'NH_4. En présence d'un sulfite H naissant le réduit à l'état d'hydrosulfite que l'on stabilise par l'aldehyde ou l'acétone.

$$CH_3 - CO - CH_2\,SO_3\,Na\,H + CO_2\,H_2\,NH_3 = CH_3\,CO - CH_2S \begin{cases} O\,Na \\ O\,H \end{cases} + CO_3\,H\,(NH_4)\,H$$

Bisulfite de Na Acétone. — Formiate d'Amm.

En milieu alcalin il y a formation de sesqui au lieu de bicarbonate qui distille jusqu'à ce que l'opération soit terminée et que l'on peut récupérer.

Il faut employer des $SO_3\,M_2$ acétone ou aldehyde car l'hydrosulfite formé se décomposerait à chaud ; l'hydrosulfite obtenu peut se purifier par les procédés usuels, il ne renferme pas de produits accessoires gênants (Zn).

Dans la réaction précédente la réduction est réellement produite par CO dont l'acide formique n'est qu'un hydrate ; on peut l'écrire :

$$CH_3\,CO\,CH_2 - SO_3\,NaH + CO = CO_2 + (SO_2\,NaHCH_3 - CO - CH_2)$$

La chaleur de transformation de CO en CO_2 étant de 61 cal. il faut chauffer et par suite n'agir que sur un sulfite acétone ou aldehyde.

En pratique la réaction ne se produit qu'à 64°, par des absorbants, on peut se rendre compte qu'il ne se dégage pas de CO mais seul du CO_2 ; vers la fin de la réaction CO_2 réagit sur le sulfite (dont la chaleur de form. 261) est inférieure à celles des carbonates (270) SO_2 est chassé, il se forme du carbonate ; pour obvier à cet inconvénient on recourt au vide ou à l'addition de bases dont la chaleur de formation du carbonate est inférieure à celle de $Na_2\ SO_3$, tels NH_4OH, Mn, Pb, Zn.

On peut encore faire réagir CO sur SO_2 en solution aldehyde aqueuse ou faire passer un mélange approprié de CO et SO_2 dans une solution de $Na_2\ CO_3$ ou sur du Na OH.

Pour terminer la question des hydrosulfites stables je citerai encore *les B F* 362495, 13 janvier, 28 juin 1906 *de M. Rohmer.*

« Procédé de production de formaldehydes sulfoxylates et de formaldehydes hydrosulfureux alcalins. »

L'auteur réduit la combinaison bisulfite formaldehyde par Zn en poudre ou d'autres métaux de propriétés semblables en présence de $C_2O_4H_2$ de préférence à la température de l'ébullition de l'eau. La réduction a lieu d'après l'équation :

$$Na\ HSO_3.\ CH_2O + Zn + (COOH)_2$$
$$= \begin{matrix} COO \\ COO \end{matrix}\!\!> Zn + CH_2O + NaH\ SO_2 + H_2O$$

il se forme accessoirement de l'oxalate de Zn insoluble, que l'on sépare par filtration de la solution pure de formaldehyde sulfoxylate de soude, on dessèche celle-ci dans le vide.

Badische B F 362447, 10 janvier, 13 juin 1906 « Production d'hydrosulfite formaldehyde.

Obtention d'un sel zincique très soluble de l'acide formaldehyde hydrosulfureux au lieu du sel peu soluble de l'addition 4948 du BF 350607.

Faire passer $S0_2$ dans de l'eau additionnée de formaldehyde et

renfermant du Zn en suspension en évitant que le liquide ne s'échauffe au-dessous de 50°

Meister B F 363495, 16 février, 1er août 1906.

« Fabrication de cétones sulfoxylates par addition de Zn à des solutions de $Na H SO_3$ ou Zn bisulfite acétone que l'on chauffe à 50—60°.

Après réaction de ce dernier, on refroidit, filtre puis évapore dans le vide, quant au produit de réaction sur Zn bisulfite, on l'alcanilise avec $Na_2 CO_3$ sépare $Zn CO_3$ par filtration et évapore dans le vide.

La réaction sur le $Na H SO_3$, est accélérée par la présence d'un sel de Zn.

Les cétones sulfoxylates sont moins stables que les dérivés formaldehydes hydrosulfites, ils réduisent l'indigo sulfonique à froid et rongent le bordeaux.

Si nous résumons ce qui précède nous voyons que les hydrosulfites ordinaires prennent naissance dans les réactions suivantes :

Électrolyse des dérivés de l'acide sulfureux.

Réduction des dérivés de l'acide sulfureux par les métaux (Zn, Fe, Na, K, etc.) et par le sesquioxyde de Titane.

Réduction de l'acide sulfureux par les hydrures alcalins.

Action réductrice à chaud des formiates ou de CO sur les sulfites.

La plupart des sels de l'acide hydrosulfureux sont solubles dans l'eau (celui de Zn se dissout dans 7 H_2O), et humides ils sont d'autant plus instables qu'ils sont plus solubles ; les sels secs sont parfaitement stables et s'obtiennent par précipitation des hydrosulfites par des solutions alcalines concentrées ou par des solutions salines (NaCL, $Na_2 SO_4$, etc.) et lavage avec de l'alcool, de l'acétone, etc. ou par précipitation directe par des liquides miscibles à l'eau (alcool, acétone, etc.) et filtration puis séchage dans le vide.

Il existe des sels doubles de Zn avec les autres métaux alcalins ou alcalino-terreux, mais leur solubilité est généralement moins grande que celle du sel simple, le sel double de Zn et de Ca fait exception.

A chaud en l'absence d'air l'hydrosulfite de soude se décompose spontanément et donne :

$$2\ Na_2S_2O_4 + H_2O = 2\ NaHSO_3 + Na_2S_2O_3$$

La présence de $NaHSO_3$ accélère la décomposition de l'hydrosulfite en donnant d'après J. Meyer (zeitschrift fur anorganische Chemie 1903) Na_2SO_3 et de l'acide hydrosulfureux libre et instable qui se décompose à son tour en SO_2 et S.

$$Na_2S_2O_4 + 2\ Na\ H\ SO_3 = 2\ Na_2\ SO_3 + H_2S_2O_4$$
$$H_2S_2O_4 = H_2O + SO_2 = S$$

Les solutions d'hydrosulfite réduisent déjà à froid la plupart des sel et soxydes métalliques par exemple : l'oxyde de cuivre ammoniacal, le chlorure mercurique, $Ag\ NO_3$, le chlorure d'or, celui de platine, etc... ainsi qu'une grande quantité de produits organiques, notamment les matières colorantes, indigo, colorants basiques, colorants sulfurés, etc., avec formation de leuco-dérivés et les colorants azoïques, etc., qu'elles décomposent.

On les emploie aussi dans la décoloration de quelques produits alimentaires : sucre, farine.

Le commerce les livre sous forme de poudre presque blanche ou sous forme de pâte blanche tel le redo.

Les hydrosulfites stabilisés par des produits organiques se préparent :

Par addition de ceux-ci aux hydrosulfites ordinaires ;

Par l'action réductrice des métaux sur des bisulfites aldehydes ou acétones ;

Par l'action réductrice à chaud des formiates sur les sulfites additionnés de stabilisants.

Leurs propriétés sont analogues à celles des hydrosulfites ordinaires, comme eux ils forment des sels cristallisés et des sels doubles dont l'action réductrice ou la stabilité est en rapport avec leur

solubilité, mais cette action ne se manifeste qu'à chaud en présence d'acides ou de bisulfite.

Le sel de Na cristallise sous forme d'aiguilles blanches, celui de Zn se sépare en paillettes blanches.

La stabilité des hydrosulfites formaldéhydes est compromise par un manque d'aldéhyde formique ou par la présence d'acide ou de bisulfite. Dans le premier cas, il y a décomposition de l'hydrosulfite et formation de bisulfite, puis le bisulfite formé ou existant s'empare d'une partie de l'aldéhyde, l'hydrosulfite mis en liberté se décompose à son tour en bisulfite susceptible de réagir sur une nouvelle portion du réducteur stable et ainsi de suite jusqu'à décomposition complète d'après l'équation :

$$(Na_2S_2O_4 + CH_2O) + 2NaHSO_3 = (NaHSO_3 + CH_2O) + NaHS_2O_4 + Na_2SO_3$$
$$2\,NaHS_2O_4 + 2\,NaHSO_3 + SO_2 + S$$

D'autre part Bernthsen prétend que l'hydrosulfite formaldéhyde renfermant du sulfite de Na et CH_2O peut amener des altérations de la laine lorsqu'on l'y imprime comme enlevage, car il se forme NaOH d'après la réaction :

$$Na_2SO_3 + H_2O + CH_2O = HC\begin{cases} NaSO_3 \\ OH \end{cases} + NaOH$$

En refroidissant un mélange d'hydrosulfite, de formaldéhyde, de soude caustique et d'alcool, l'hydrosulfite se scinde en sulfite qui se précipite, la solution elle-même évaporée dans le vide devient visqueuse, puis se solidifie en prenant une teinte jaune, ce produit purifié par cristallisation dans l'eau et dans l'alcool fournit le sulfoxylate de soude formaldéhyde d'après la réaction :

$$CH_2O + Na_2S_2O_4 + Na\,OH = Na_2SO_3 + (NaHSO_2 + CH_2O)$$

(Sulfoxylate de Na)

Les solutions de ces sels ne sont pas précipitées par $CaCL_2$, $BaCL_2$ mais par $Ca\,(OH)_2$ et $Ba\,(OH)_2$ avec formation de sels peu solubles renfermant un atome de métal alcalinoterreux par un atome de [illegible] (Bahlen).

Le sulfoxylate de soude formaldéhyde a une action réductrice double de celle de l'hydrosulfite de Na formaldéhyde qu'il régénère par addition de $NaHSO_3$.

$$(Na\,H\,SO_2 + CH_2O) + 2\,Na\,HSO_3 = (Na\,HSO_3,\,CH_2O) + Na_2S_2O_4 + H_2O$$

Dans le commerce on trouve des hydrosulfites formaldéhydes de Na et des sels de Zn, les premiers se présentent généralement sous forme de morceaux irréguliers blancs et prennent les noms de :

Hyraldite A, Hydrosulfite NF.

Les hydrosulfites de Zn sont appelés :

Hyraldite W, Hydrosulfite Z
auxquels on doit pouvoir joindre la décroline.

Les sulfoxylates de Na formaldéhydes prennent les noms de ;
Hyraldite C extra, Rongalite C.

DÉPENSE COMPARÉE

en vapeur et en charbon

DE DIFFÉRENTS TYPES DE MOTEURS A VAPEUR

Par E. PETIT,
INGÉNIEUR-CONSEIL.

En compulsant différents essais de machines de types tout-à-fait modernes, et en choisissant quelques résultats intéressants, on peut tabler sur les consommations suivantes :

1. — Machine Dujardin à pistons-valves ;
N_i = 500 HP. Puissance. Pression initiale moyenne 7k168.
T = 285° Consommat. par HP indiqué *4.515*.

2. — Machine Carels de 400 HP
N_i = 328.8. P = 8 At,4 T = 347°. Consommation par HP indiqué 4k.400.

3. — Machine à soupape J. Crépelle et Cie.
Puissance normale 275 HP.
» développée aux essais 214 HP. Pression initiale 10k consommation par HP. indiqué en vapeur saturée 5k.400.

4. — Turbine Brown Boveri Parsons (Compagnie électro-mécanique Le Bourget).
Puissance 1.600kw 1.500 tours.
P = 7k67 T = 299°8 développé aux essais : 1.460kw environ Consomm. par kw. *au tableau :* 7k*89*.

5. — Turbo alternateur même construction 360-450 kw à 3.000 tours.
P = 9k275 vapeur saturée T = 180° développé aux essais 374kw, consom. par kw. *au tableau* *10.37*.

Par HP effectif sur l'arbre du moteur, (le rendement mécanique de celui-ci étant supposé égal à 0.9) on trouve les consommations suivantes *dans les conditions de l'essai :*

Dujardin.	Carels.	J. Crépelle.	Cie Électromécanique.		
				4	5
5k130	4k900	6kos	$\frac{7.67}{1.36 \times 0.9} =$	6k25	8k42.

Les consommations en calories par HP effectif sur l'arbre du moteur sont donc, dans les mêmes conditions : eau d'alimentation à 0°c.

Dujardin :

5.130 (606.5 + 0.305 × 171 + 114 × 0.6) = 3.720 calories (surchauffée).

Carels :

4.9 (606.5 + 0.305 × 178 + 0.6 × 169) = 3.730 » »

Crépelle : 6 (606.5 + 0.305 × 183) = 3.982 » saturée.

Brown :

6.25 (606.5 + 0.305 × 174 + 0.6 × 125.8) = 4.570 » surchauffée.

Brown : 8.42 (606.5 + 0.305 × 180 = 5.560 » saturée.

Ces chiffres n'ont évidemment rien d'absolu et sont inséparables des conditions de l'essai. Il est évident que pour *chacune* de ces machines, ils sont variables avec les conditions de fonctionnement : pression, température de surchauffe, degré de vide, puissance développée, etc.

De même, pour les turbos, il est possible que le rendement mécanique entre le tableau et l'arbre du moteur diffère notablement de 90 % adopté, qui est le chiffre normal pour le moteur à piston.

Partant de ces nombres de calories, et admettant encore les suppositions suivantes.

Les machines ci-dessus sont installées dans les mêmes conditions par rapport aux tuyauteries et générateurs :

1° La perte de chaleur par rayonnement dans le transport est fixée à 5 %.

Donc au départ du générateur, il faut dépenser en calories par HP effectif :

Dujardin.	Carels.	Crépelle	Brown (4).	Brown (5).
3.920	3.930	4.180	4.820	5.870.

2° Le rendement des chaudières et du surchauffeur est pris égal à 0,7 avec du charbon à 7.800 calories, (soit 5.460 calories utilisées par kilo de charbon net).

Donc par HP effectif sur l'arbre du moteur, les consommations en charbon net dans les conditions de l'essai des machines seraient de :

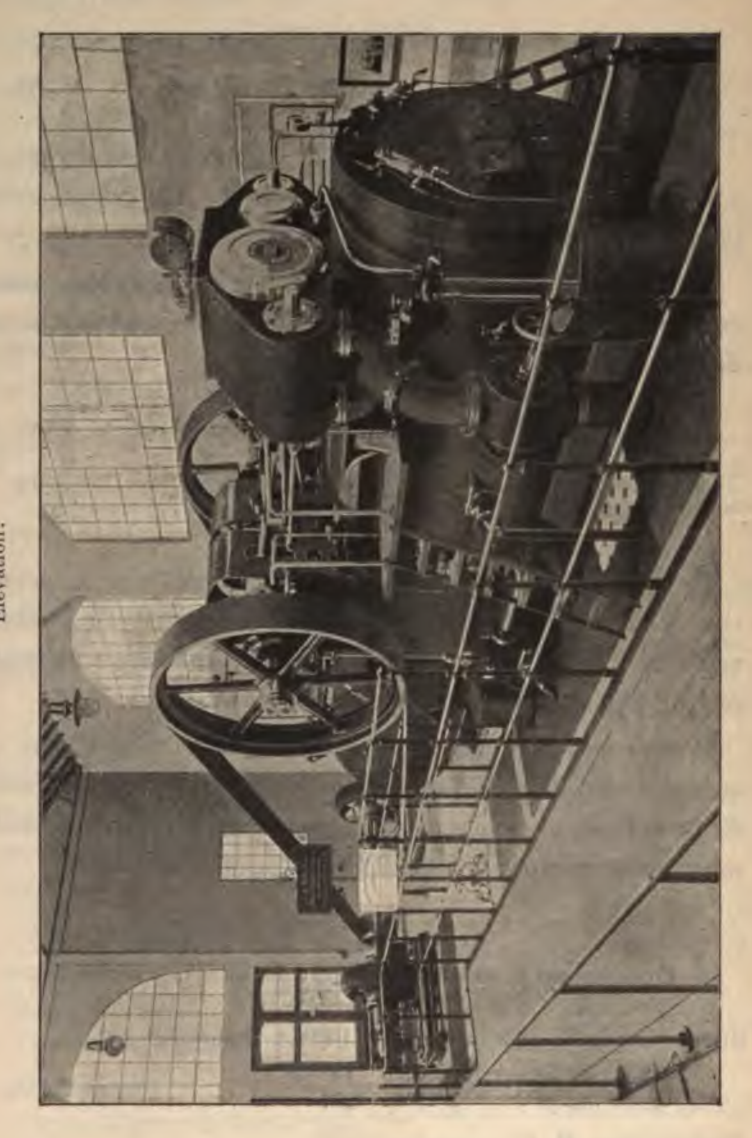
Dujardin.	Carels.	Crépelle.	Brown (4).	Brown (5).
$\frac{3.920}{5.460} = 0^k720$	0.723	0.768	0.887	1^k07.

Nous nous plaçons ainsi dans les mêmes conditions au point de vue de la vaporisation. En adoptant pour celle-ci un chiffre de moyenne d'essais, les consommations de machines sont rendues comparables malgré les différences de fonctionnement.

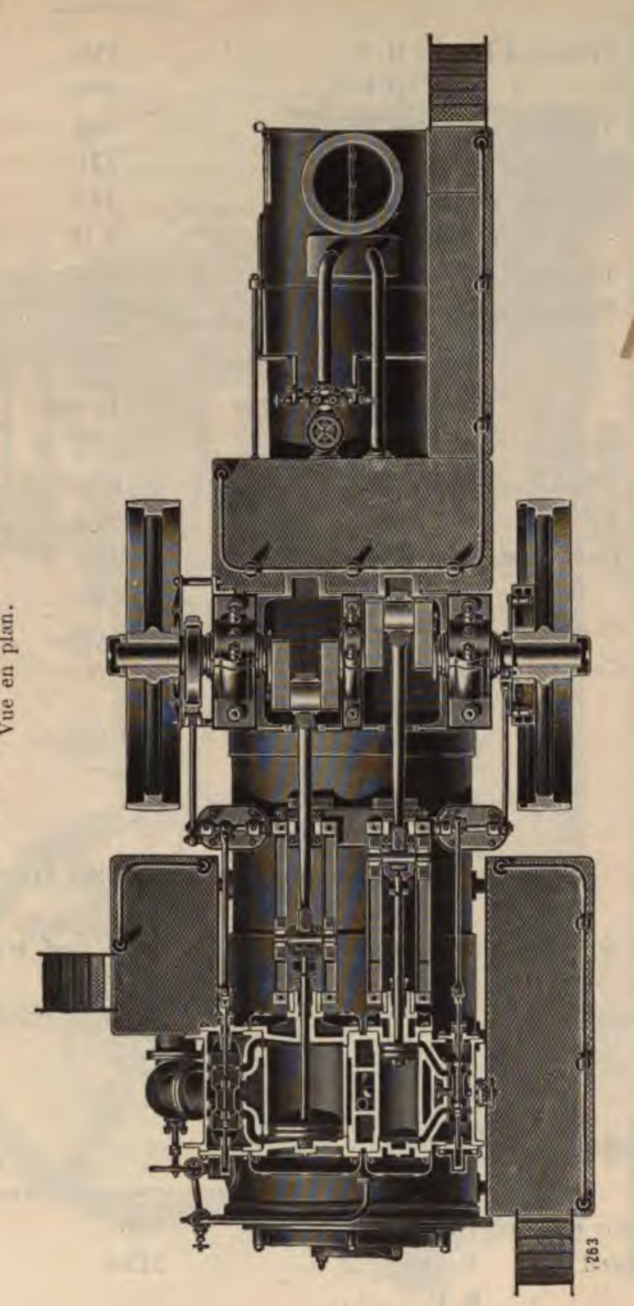
Pratiquement, les chiffres seraient plutôt supérieurs à ceux indiqués plus haut. Rapprochons-les de ceux qui suivent et qui résultent d'essais effectués sur des machines compound demi-fixes à condensation construites par la firme R. Wolf, de Magdebourg.

Compound à double surchauffe N = 55 à 60 HP.

Surface de chauffe du générateur..	14^{m^2}	timbre 12^k
» du 1er surchauffeur.	$11^{m^2},8$	
» du 2e » .	4^{m^2}	
Machine Diam. H. P.	160	
» B. P.	300	
Course commune..................	320	
N. de tours	220	



Demi-fixe brevetée compound a double surchauffe.
Élévation.



Demi-fixe brevetée compound a double surchauffe.
Vue en plan.

	Essai de 5 heures	Essai de 4 heures
Pression à l'entrée H. P.	11k3	11k2
» B. P.	0k62	1k
Températ. H. P.	340	360
B. P.	171	191
Vaporisat. par m²	14.9	18
» par kᵍ de charbon à 7.800cal ...	8.18	8.24
Températ. des gaz à la cheminée	191	211
Puissance indiquée H. P.	24.8	30.4
» B. P.	22.2	29
Totale	47 HP	59.4
Puissance au frein	43.2	55.1
Rt mécanique	91.9	92.7
» gr. et surch	75.4	77.7
Consommations de vapeur HP_i = ...	4.55	4.34
» » $HP_{eff.}$	4.95	4.67
Chaleur et calories par HP_i	3.306	3.219
Charbon par HP_i	0k560	0.530
» $HP_{eff.}$	0.600	0.560

Compound à simple surchauffe 150 HP.

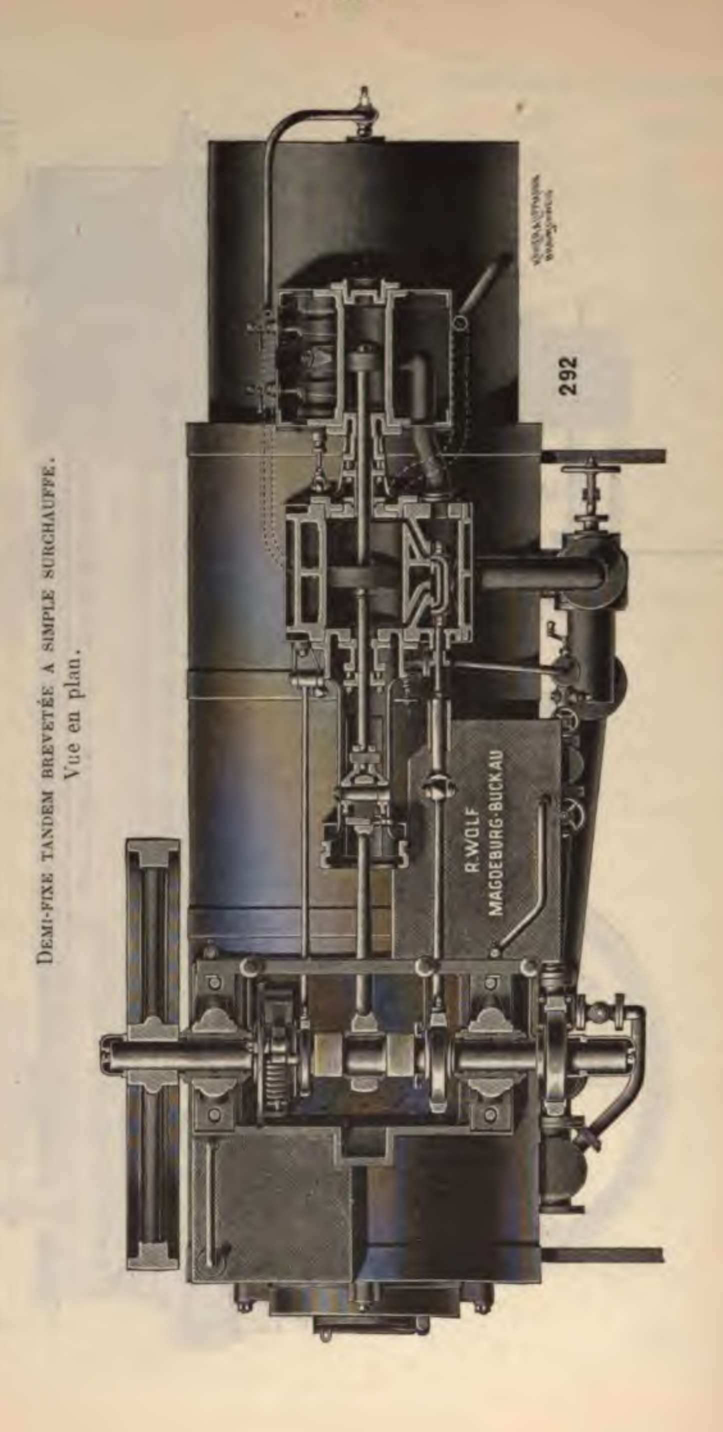
Surf. de chauffe du générateur...	31m²	timbre 12A	surf. de grille 1m²01
» du surchauffeur.	19m²		
Machine Diam. H. P.	240		
» B. P.	450		
Course commune	480		
N. de tours	170		

	Essai en marche normale.	Essai en charge maximum.
Pression à l'entrée H. P.	12A	12
Températ. » H. P.	317°6	336.5
» B. P.		

DEMI-FIXE TANDEM BREVETÉE A SIMPLE SURCHAUFFE.
Coupe longitudinale.

291

R. WOLF
MAGDEBURG-BUCKAU



DEMI-FIXE TANDEM BREVETÉE A SIMPLE SURCHAUFFE.
Vue en plan.

Temp. des gaz à la cheminée....	275°	290
Puissance indiquée H. P.	77.885	90,045
» B. P.	54.258	63.842
» totale........	132.143	153.887
Puissance au frein..............	119.33	147.559
Rt mécanique..................	90.3	95.8
Consommation vapeur HP_i	4.750	4.923
» $HP_{eff.}$	5.260	5.135
Charbon par HP_i net :	0.502	0.553
« $HP_{eff.}$ net :	0.556	0.577

Consommation d'huile :

Mouvement par $HP_{eff.}$.........	0gr.760	prix 80 marcks.
Cylindres »	0gr.520	» 70 »

Et nous constatons que malgré la faible puissance, la simplicité de la machine, à distribution par tiroir, avec excentrique à calage variable par régulateur dans le volant les résultats sont comparables, sinon meilleurs, au point de vue industriel, qu'avec les machines les plus perfectionnées combinées avec des générateurs et surchauffeurs de bon rendement.

Ces résultats extrêmement remarquables tiennent à la réduction au minimum des pertes thermiques et à l'efficacité des enveloppes.

Pour les petites machines, les cylindres sont en tandem, celui H. P. est léché par les gaz brûlés sortant des surchauffeurs, le cylindre B. P. étant dans le dôme. Dans le cas de moteurs plus puissants, le compoundage est à cylindres parallèles, tous deux placés dans le dôme ; les tuyautages sont ou dans la vapeur ou dans les gaz et sont alors un prolongement du ou des surchauffeurs qui sont placés à la suite du faisceau tubulaire amovible, dans la boîte à fumée.

LES SURFILÉS EN COTON ET DOUBLE SPUN

Par M. DE PRAT,

Industriel.

On sait que la torsion d'un fil a pour but de lui donner de la solidité. Cette solidité est obtenue parce que le nombre de spires produit par la torsion augmente, l'accrochage des fibres se fait mieux et, pour le coton qui est une fibre qui vrille, le vrillage augmente également.

Dans la pratique on connaît deux torsions : la trame et la chaîne. Je ne parlerai pas ici de la demi-chaîne, forte-chaîne, etc., qui sont des torsions intermédiaires. La torsion la plus élevée est la chaîne : c'est elle qui assure le plus de solidité. Elle est donnée directement au métier à filer.

La torsion ou nombre de tours donnée au métier à filer ne peut pas être indéfinie et ce pour plusieurs raisons. Les unes tiennent, d'une part, à la matière textile et les autres au métier à filer. Une matière textile ne peut pas en effet recevoir un excès de torsion parce que cet excès lui fait perdre toute espèce de solidité. Il se produit deux phénomènes : l'un, sorte de recroquevillement de la fibre elle-même, l'autre, surtorsion de l'ensemble des fibres.

Afin de nous permettre de nous rendre compte pratiquement de l'exactitude de cette vérité, nous avons fait les essais suivants à la balance de précision sensible au 10e de milligramme.

D'un côté de la balance et à l'extrémité d'un bras se trouvait une pince métallique qui pinçait la fibre par son extrémité. L'autre extrémité de la fibre était pincée par une pince qui glissait dans une crémaillère dont le pied était fixé au plancher de la balance et

muni d'une roue permettant de donner de la torsion. A l'autre bras se trouvait un plateau qui recevait les poids et qui était équilibré par la pince du 1er bras

L'opération se faisait de la manière suivante : la fibre était pincée et tendue de manière à ce que l'aiguile fût au 0. Des poids étaient mis sur le plateau. La fibre s'allongeait et au moyen de la crémaillère on ramenait l'aiguille à 0. La quantité dont la crémaillère baissait donnait l'élasticité et le poids qui servait à rompre la fibre donnait son poids de rupture c'est-à-dire sa solidité.

Nous avons pris des fibres de Géorgie longue soie de belle qualité d'une longueur de 45 $^m/_m$ en moyenne. Bien que ce ne soit pas avec ces fibres que l'on fasse pratiquement les surfilés et double spun du N° fin, nous avons cru intéressant de rendre compte de leur solidité car, à équivalence de diamètre, la fibre de Géorgie est plus solide que la fibre Jumel : la fibre de Géorgie étant d'un diamètre 3 fois plus petit que celle de Jumel.

Nous sommes arrivés aux résultats suivants :

Poids qui occasionnèrent la rupture de fibres de Georgie n'ayan reçu *aucune torsion* et d'une longueur moyenne de 45 $^m/_m$ Géorgie

Longueur.	Poids.	Élasticité.
46 $^m/_m$	2,577	1,50
46 »	2,516	1,85
44 »	2,502	1,60
45 »	2,630	1,75
44 »	2,773	1.70
	Moyennes :	
45 $^m/_m$	2,600	1 $^m/_m$ 68

Jumel blanc (Abassi).

Longueur 35mm	Poids.	Élasticité.
—	5,021	2,33
—	5,062	2,33
—	5,013	2,18
—	5,107	2,02
—	5,038	1,80
—	25,247	20,72
—	3	5
—	5 gr. 049	2 $^m/_m$,14

Poids qui occasionnèrent la rupture de fibres de Géorgie ayant reçu une torsion de 100 *tours* et d'une longueur moyenne de 45 m/m.

Longueur.	Poids.	Élasticité.
45 m/m	3,607	2,07
45 »	3,328	1,95
44 »	3,383	2,02
46 »	3,517	2,05
45 »	3,516	2,03
	MOYENNES :	
45 m/m	3,470	2,03

NOTA. — Le retrait de torsion pour 100 tours est égal à 0mm,15 environ.

Poids qui occasionnèrent la rupture de fibres de Géorgie ayant reçu une torsion de 150 *tours* et d'une longueur moyenne de 45 m/m.

Longueur.	Poids.	Élasticité.
45 m/m	2,650	1,75
45 »	2,547	1,80
45 »	2,712	2,15
45 »	2,589	1,80
45 »	2,500	1,75
	MOYENNES	
45 m/m	2,602	1,83

NOTA. — Le retrait de torsion pour 150 tours est égal à 0mm,5 environ.

Poids qui occasionnèrent la rupture de fibres de Géorgie ayant reçu une torsion de 200 *tours* et d'une longueur moyenne de 45 m/m.

Longueur.	Poids.	Élasticité.
45 m/m	2,513	2 m/m
45 »	2,253	1,95
45 »	2,556	2,10
45 »	2,733	2,15
45 »	2,522	2 m/m
	MOYENNES :	
45 m/m	2,515	2,04

NOTA. — Le retrait de torsion pour 200 tours est égal à 1mm environ.

Remarques

Une fibre de 44 $^{m}/_{m}$ a reçu *sans vriller* une torsion de 550 tours.

A cette torsion, le retrait était de $8^{mm},5$. Passé cette torsion, des vrilles se sont formées, et à 700 tours la fibre était réduite à 22 $^{m}/_{m}$.

A 750 tours elle ne mesurait plus que 16 $^{m}/_{m}$.

A 800 tours » » » 11 $^{m}/_{m}$.

A 825 tours » » » 7 $^{m}/_{m}$.

A 850 tours » » » 4 $^{m}/_{m}$.

Ainsi réduite, la fibre ne s'est rompue que sous le poids d'*un gramme* et après s'être allongée de 21 $^{m}/_{m}$.

Vus au microscope, les débris de cette fibre apparaissaient recroquevillés et striés, de plus, l'enveloppe brillante de la fibre semblait être détériorée.

Poids qui occasionnèrent la rupture d'un fil N° 245 de 45 $^{m}/_{m}$ de longueur.

Poids............	18,6	—	20,8	—	18,9	13,8	—	15,9
Élasticité........	2,55	—	2,85	—	3,30	2,85	—	2,55
Moyennes.......	17 gr. 6 et $2^{mm},82$							

Poids qui occasionnèrent la rupture d'*un fil double* N° 245 de 45 $^{m}/_{m}$ de longueur.

Poids............	38	—	43	—	25	—	47	—	44
Élasticité........	2,80	—	3,10	—	3,40	—	3	—	3,10

Moyennes........... $\frac{39 \text{ gr. } 4}{2}$ = 19,7 et $2^{mm},88$.

Poids qui occasionnèrent la rupture d'un *fil retors* N° 245 de 500 $^{m}/_{m}$ de longueur.

Poids.............	84	—	94	—	70	—	89	—	92
Moyenne	85 gr. 8.								

Remarque

Un simple N° 245 contient dans sa section 20 fibres environ.

Il résulte de ces différents essais que lorsqu'on prend une fibre unique de Géorgie c'est-à-dire de 45 m/m et qu'on lui donne sur cette longueur une torsion de 100 tours on augmente :

1° Sa solidité de 30 %.

2° Son élasticité de 23 %.

3° Que le fil et non plus la fibre ne profite pas pour sa solidité de celle des fibres prises isolément, puisque la rupture vient ici non des fibres prises isolément mais du glissement des fibres entre elles et de l'accrochage qui ne se fait plus.

En effet, un fil du N° 245 qui contient 20 fils se rompant chacun à 2 gr. 600 où 52 gr, se rompt lui à 17 gr. 6. Si chacune de ses fibres avaient subi une torsion de 100 tours, la force serait de 65 gr. 400 au lieu de 16 gr. 6 soit 30 %.

Ces essais de torsion de plus n'ont pas été faits croyons-nous jusqu'ici. Les travaux d'Alcan, de O Neil, Deschamps n'ont eu pour but que d'examiner ce point de rupture. Les résultats légèrement inférieurs que nous avons trouvés quant à la solidité provient de ce que nous avons pris des fibres particulièrement serrées et s'expliquent ainsi.

On voit donc que dans le travail du fil, toute opération qui a pour but de donner à la fibre une torsion initiale indépendante assurera le maximum de force.

Le métier à filer ne peut pas donner une torsion indéfinie d'un seul jet : en effet, par suite du retrait de torsion du fil, pendant la torsion supplémentaire donnée par la broche dans le renvideur, le métier ne permet pas toujours, sauf par l'emploi d'organes spéciaux, de donner une délivrance de la mèche précisément égale au retrait de torsion, ou bien s'il le donne il se produit des vrilles aux places fines.

Dans les deux cas, l'excès de torsion donné au fil d'un seul jet

« brûle » le fil, pour employer une expression de métier, et lui enlève sa force. Bien mieux, au-delà d'une certaine torsion, la torsion supplémentaire enlève de la force.

Il faut donc, lorsqu'on veut obtenir un excès de torsion, d'abord employer une matière qui est susceptible de se tordre facilement et ensuite faire l'opération en deux fois. Nous ne parlons ici, bien entendu, que des numéros fins.

Il est à remarquer que plus les fibres sont fines, moins elles auront à subir de torsion à la fois sur elles-mêmes et ensuite dans leur ensemble c'est-à-dire sous forme de jet, de plus en employant des fibres longues, il y a plus de chance d'obtenir plus d'homogénéité et plus de régularité dans le fil, par conséquent on évitera les vrilles. Il sera nécessaire pour obtenir une régularité et une rondeur parfaites qu'il y ait eu de nombreux étirages et doublages en préparation, de plus en prenant des fibres longues et fines on assurera plus d'élasticité. D'après le tableau d'Evan Leigh sur les longueurs et diamètres des fibres, il ressort que le coton Jumel est le plus régulier de longueur et de diamètre, puisque l'écart le plus grand avec les autres fibres n'est que 5,58 dans un cas et 0,0033 dans l'autre ; tandis que dans le Géorgie longue soie qui est le plus long et le plus fin, on remarque aussi l'écart le plus grand d'une fibre à l'autre soit 9,94 dans un cas et 0,0094 dans l'autre. En comparant maintenant le diamètre des fibres aux chiffres de leur résistance à la rupture donnée par O'Neill, nous voyons que la force du coton est en raison directe de son diamètre, c'est-à-dire que plus sa section transversale est grande, plus le poids nécessaire pour en obtenir la rupture est élevé ; mais nous trouvons alors que, proportionnellement à la section transversale, c'est encore le coton Jumel qui tient le premier rang. A côté de ces données scientifiques il faut tenir compte que le Jumel ne permet pas de filer toutes espèces de numéros à cause de la longueur de sa fibre et qu'à partir de certains numéros l'emploi de Géorgies longues soies s'impose.

L'expérience démontre que la torsion supplémentaire ne peut pas être donnée au métier à filer et que le meilleur résultat est celui qui

est obtenu par la torsion initiale donnée au métier à filer et la torsion secondaire donnée au continu à retordre au mouillé.

Pour cela, après le filage initial on humidifie ou on vaporise le fil fortement ; on laisse reposer la matière pendant plusieurs jours : cette opération fixe la première torsion.

Rappelons ici, en passant, que cette fixation de la torsion est obtenue parce que la cire du coton a le temps de se durcir et de maintenir ainsi chacune des fibres dans la position que lui a donnée, à la filature, l'étirage de sa mèche et sa torsion.

On donne la torsion définitive au continu à retordre à l'eau, on vaporise et on humidifie à nouveau. Ces doubles spun sont livrés généralement laminés et graissés ; le laminage et la graisse empêchent encore la détorsion de se produire.

Dans quelle proportion faut-il donner de la torsion à chacune des deux opérations? Si nous prenons du 60 anglais, la première torsion sera celle de la trame soit 24 tours 1/2 au pouce ou 965 tours au mètre. La seconde de 18 tours au pouce ou 700 tours au mètre, soit 75 °/₀ la torsion initiale. Si dans ce numéro la torsion trame est de 1000 tours.

La torsion chaîne de 1.200.

La torsion surfilée sera de 1.600.

Le retrait de torsion étant de 6 °/₀ il est nécessaire de donner au métier à filer un numéro 6 p. °/₀ plus fin.

Examinons maintenant quels sont les avantages ou inconvénients des doubles spun :

1° Au point de vue de la force du fil.

Pour pouvoir nous rendre compte de cette qualité, prenons un numéro quelconque et voyons qu'elle est sa force en trame, en chaîne, en surfilé et en retors. Prenons du 76/90 soit du 76 $^{m}/_{m}$.

		Dynamomètre fil à fil	Appareil Nesbilt par échevettes de 100 m.
Torsion	Trame	51	22
	Chaîne.. Chaîne ordinaire.	73	34
	Chaîne.. » forte	94,5	39,5
	Surfilée	140	60
	Retorse	253	65,3

On voit par ce tableau que le double spun est environ :

3 fois plus fort que la trame.

2 fois plus fort que la chaîne.

1,75 plus faible que le retors.

Cette force est suffisante pour certains emplois, notamment dans certains métiers mécaniques à tulle.

2° Au point de vue de l'élasticité.

Voici les résultats pour le 76/90.

		Dynamomètre fil à fil	Appareil Nesbilt par échevettes
Torsion.	Trame	23,3	1 1/2 — 0,028
	Chaîne.. Chaîne ordinaire	25,5	2 — 0,0506
	Chaîne.. » forte		» »
	Surfilée	25,5	1 1/8 — 0,283
	Retorse	38,5	1 1/8 — 0,283

Il en résulte que le double spun est moins élastique que le retors fil à fil ; or, comme c'est toujours fil à fil qu'il s'emploie c'est un inconvénient.

3° Au point de vue de l'aspect du fil.

Le double spun quoique gazé a l'aspect du fil simple, c'est-à-dire est toujours plus duveteux, la soie apparaît davantage à l'œil, il n'a pas de grain et ce défaut lui donne l'aspect, lorsqu'il est tissé, plus d'une mousseline que d'un tissu serré.

4° Le prix de revient et le prix de vente du double spun est sensiblement inférieur à ceux des retors, attendu que pour un même

numéros en retors, il contient moitié moins de fil, bien que les opérations subséquentes : retordage, au mouillé, gazage. etc., soient les mêmes, sinon un peu plus élevées.

Aussi a-t-il fait au retors, dans ces dernières années, notamment dans l'industrie du tulle à Calais et à Caudry une sérieuse concurrence dans les numéros 50/60 à 84/100. Il s'emploie dans les articles bon marché ou lorsque les prix des retors ne permettent pas leur emploi, ou lorsqu'enfin, par suite du ralentissement des affaires, les métiers doivent battre quand même.

Cette lutte entre les retors et les doubles spun n'est malheureusement pas à l'avantage des fabricants français qui sont concurrencés par les fabricants anglais qui arrivent au premier rang pour la fabrication des doubles spun. Ceux-ci paient à leur entrée en France les droits des fils simples alors qu'ils sont destinés à remplacer les retors. Nous proposons donc que la Société Industrielle émette le vœu que le tarif douanier de 1892 sur les retors soit appliqué aux fils surfilés dits doubles spun.

SUR UNE MÉTHODE DE RECHERCHE ET DE DOSAGE PONDÉRAL DES NITRATES

(MÉTHODE BUSCH)

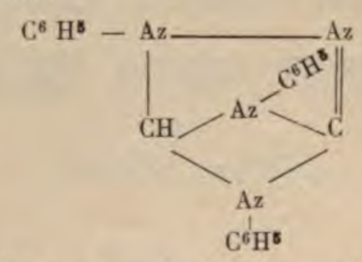
Par P. LEMOULT.

La valeur fertilisante des nitrates a donné à ces substances une importance industrielle et agricole tout-à-fait exceptionnelle et la teneur en acide nitrique d'un échantillon déterminé, base des transactions commerciales auxquelles il peut donner lieu, doit être mesurée avec le plus grand soin et en toute certitude.

Or en pratique courante, les nitrates sont dosés par la méthode volumétrique qui consiste à les transformer en bioxyde d'azote et à mesurer l'espace occupé par le gaz dégagé et purifié. Cette méthode est précise et à l'abri de toute contestation, mais elle exige une manipulation un peu délicate et un appareil relativement encombrant qui font que le dosage des nitrates est moins simple par exemple que celui des sulfates ou des chlorures.

La méthode pondérale, qui consiste à engager dans une combinaison insoluble le corps à doser et à évaluer le poids de substance ainsi formée et qui est d'un usage si facile, n'était pas jusqu'ici applicable aux nitrates. L'acide nitrique en effet ne donne que des sels minéraux ou organiques en partie solubles dans l'eau et presque toujours même d'une solubilité considérable ; les nitrates peu solubles sont l'extrême exception, les nitrates insolubles rarissimes.

Toutefois, une base organique fortement azotée à laquelle la nomenclature donne le nom quelque peu compliqué de « 1.4 diphényl 3.5. endanilodihydrotriazol », ce qui correspond à la formule de constitution que voici :



et que l'on appelle par une abréviation amplement justifiée : le *nitron* donne avec l'acide nitrique un sel insoluble dans l'eau froide. Par une circonstance particulièrement heureuse, il se trouve que ce même nitron, en se combinant à d'autres acides courants : chlorhydrique, sulfurique, phosphorique, nitreux, acétique, etc... donne des sels solubles dans l'eau.

On aperçoit immédiatement tout le parti que l'on peut tirer de cette précieuse substance et de ses propriétés opposées en quelque sorte à celle des autres bases.

1° Pour le diagnostic des azotates, on emploie comme réactif une solution de 10 grammes de nitron dans 90 grammes d'acide acétique à 5 %. Cette liqueur, mêlée à une solution d'un azotate neutre ou légèrement acidulée par l'acide sulfurique, y produit suivant la teneur en nitrate soit un précipité immédiat blanc cristallin plus ou moins abondant, soit un précipité plus lent à se former, exigeant parfois quelques heures, mais ayant la même composition que le précédent, azotate de nitron. La réaction est extrêmement sensible puisque à température ordinaire, il faut 60 litres d'eau pour dissoudre 1 gramme de cet azotate ; la sensibilité correspond donc à 0 gr. 0027 d'acide nitrique ou à 0 gr.0043 de nitrate de potassium par litre.

2° La détermination quantitative exige quelques précautions supplémentaires. On fait dissoudre la substance à analyser, dont le poids doit être choisi de manière à correspondre à environ 0 gr. 1

d'acide nitrique, dans environ 100 cmc. d'eau puis on y ajoute une dizaine de gouttes d'acide sulfurique étendu et on porte au voisinage de l'ébullition, puis on ajoute de 10 à 12 cmc. de la solution d'acétate de nitron ci-dessus ; il ne se produit aucun précipité, mais en laissant refroidir, on voit apparaître de belles aiguilles cristallines blanches, soyeuses dont le dépôt est complet quand la solution est restée pendant une heure à deux heures à 0° en contact avec de l'eau glacée. Les cristaux sont recueillis sur filtre, puis lavés rapidement avec 10 à 12 cmc. d'eau glacée, mais avec un très peu d'eau à la fois. On sèche alors au voisinage de 110° et en trois quarts d'heure le précipité a pris un poids invariable ; il est alors formé d'azotate de nitron : $C^{20} H^{16} Az^4$, $Az O^3 H$ dont le poids moléculaire s'élève à 375 grammes, qui contient 63 grammes d'acide nitrique et par suite, on obtient le poids d'acide azotique contenu dans la prise d'essai multipliant par $\frac{63}{375} = 0,168$ le poids d'azotate recueilli. On voit donc qu'un poids d'acide donné fournit environ six fois sòn poids de précipité.

Les conditions de température et de dilution indiquées plus haut doivent être observées d'assez près, car même à 0° l'azotate de nitron est soluble dans l'eau, mais à raison de 1 gramme dans 80 litres seulement ; si cela suffit à enlever au dosage un caractère absolu de rigueur, il n'en reste pas moins vrai que cette méthode nouvelle est extrêmement précieuse et comporte une précision très suffisante, à côté des avantages généraux qu'elle emprunte aux procédés d'analyse pondérale.

De nombreux essais ont été faits pour établir la validité de la méthode ; comme mon intention n'est pas de la contrôler, ni de la critiquer, mais seulement de la faire connaître à ceux de nos collègues qu'elle pourrait intéresser, je n'apporterai aucune contribution nouvelle aux expériences de contrôle et je me bornerai à donner les indications bibliographiques concernant les essais de Busch (Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft-Berlin 1905 p. 861) et ceux de Gutbier (Zeitschrift für angewandte Chemie 1905 N° 13 p. 494).

Quant à la base nitron, nécessaire aux essais des nitrates, on la trouve actuellement dans le commerce, c'est une substance jaune, amorphe ou cristallée en lamelles jaunes brillantes, fondant à 189° C en se décomposant, soluble dans l'alcool, le benzène, le chloroforme et dans un grand nombre d'autres solvants organiques, l'éther excepté ; elle est insoluble dans l'eau comme dans son nitrate. Le prix de cette base est assez élevé, mais ceci n'en prohibe point l'emploi dans les laboratoires d'analyses, ni même dans les laboratoires d'usines, car la récupération de la base, à partir de son nitrate, est extrêmement facile et recommandable.

QUATRIÈME PARTIE

TRAVAIL RÉCOMPENSÉ AU CONCOURS DE 1906

SÉPARATION ET DOSAGE
DU FER, DU CHROME, DE L'ALUMINIUM ET DU VANADIUM

Par Paul NICOLARDOT,
Capitaine d'artillerie,
Docteur ès-sciences.

« La marche de l'expérience est si lente qu'un
» physicien qui voudrait attendre pour publier le résulta
» de ses travaux qu'il en fût entièrement satisfait,
» risquerait d'arriver au bout de sa carrière sans avoir
» rempli la tâche qu'il s'était imposée et sans avoir
» rien fait pour la science et pour la société; il faut
» donc avoir le courage de donner des choses impar-
» faites, de renoncer au mérite d'avoir fait tout ce qu'on
» pouvait faire et d'avoir dit tout ce qu'on saurait dire;
» enfin savoir sacrifier son amour-propre au devoir
» d'être utile et d'accélérer les progrès des sciences ».
(Lavoisier 1772).

Dans les analyses des fers, fontes et aciers, en général dans celles des alliages riches en fer, ce dernier élément n'est jamais dosé. Il est évalué quelquefois par différence, quand l'analyse est assez complète ; le plus souvent, on se contente de déterminer la teneur d'un ou de quelques corps importants, tant au point de vue de leur valeur marchande que de leur influence sur les qualités de l'alliage. Il est impossible même d'agir autrement, dans le cas des dosages très rapides (volumétriques, colorimétriques) qui, malgré les erreurs systématiques dont ils sont entachés, peuvent, quand ils sont exécutés par un même opérateur, toujours dans les mêmes conditions, fournir des renseignements précieux sur les produits obtenus au cours d'une fabrication. Dans le cas d'analyses précises, analyses

de réception, études d'un alliage ou d'un acier nouveau, une telle manière de faire n'est plus admissible ; elle ne peut trouver d'excuse que dans les difficultés qui se présentent quand on veut séparer et doser une masse relativement considérable d'oxyde ferrique.

Le dosage du fer serait cependant le meilleur contrôle de l'exactitude obtenue dans l'analyse.

Guidé par des considérations théoriques, je me suis efforcé de rendre faciles et rapides la séparation et le dosage du fer, en le précipitant *seul* en présence des autres métaux à un état rigoureusement insoluble et sous une forme dense qui en rend le lavage facile. Cette réaction peut être utilisée en analyse qualitative ; elle permet de déceler des quantités extrêmement faibles de fer dans des produits commerciaux, alors que le ferrocyanure et le sulfocyanure de potassium, pourtant si sensibles, ne peuvent plus s'employer parce qu'ils ne fournissent plus aucune indication.

L'exposé des idées qui m'ont permis d'établir cette méthode et la description du mode opératoire feront l'objet de la première partie de ce mémoire. Dans la deuxième partie, j'étudierai quelques procédés de séparation s'appliquant aux cas particuliers où la méthode générale peut se trouver en défaut.

PREMIÈRE PARTIE

SÉPARATION DU FER D'AVEC LES BASES ET ENTRAINEMENT DES ACIDES POLYVALENTS.

Les dissolutions des sels ferriques se transforment avec une extrême facilité sous l'action de causes diverses : dilution, temps, chaleur, dialyse..., etc. Elles se colorent alors fortement en brun foncé, en jaune ou en rouge et forment des solutions incristallisables qui abandonnent à la dialyse une grande quantité d'acide. J'ai

étudié (1) le premier terme de ces composés, celui pour lequel les réactifs ordinaires du fer et de l'acide qui lui est combiné cessent de marquer et le terme auquel on arrive en poussant la dialyse jusqu'au moment où plus rien ne traverse la membrane. Il est quelquefois nécessaire d'attendre deux ans pour que le départ des acides chlorhydrique, bromhydrique ou nitrique soit achevé. J'ai reconnu que dans ces combinaisons le sesquioxyde de fer se condense ou se polymérise, car l'on peut retirer, au moyen de l'ammoniaque, six formes au moins de l'oxyde ferrique, qui se différencient les unes des autres par des propriétés physiques et chimiques et surtout par leur teneur en eau, quand on les dessèche à poids constant, toujours dans les mêmes conditions. Pour les distinguer, je les ai désignées par des lettres grecques α, β, γ, δ, λ et μ.

Les deux modifications α et β sont d'un brun noir très foncé, facilement solubles dans les acides et dans le chlorure ferrique. Un excès d'acide les dépolymérise et les ramène très aisément à l'état de sesquioxyde normal. Quand on les calcine, elles font incandescence. La forme α se retrouve dans le fer Bravais ; la forme β dans une combinaison nouvelle que j'ai trouvée au cours de mes recherches et dont j'ai indiqué le mode de préparation.

La modification γ est d'un beau jaune d'or Elle retient très énergiquement les dernières traces d'acide auquel elle est combinée, alors qu'il suffit de toucher avec un peu d'ammoniaque les modifications α et β pour leur enlever par l'eau froide tout leur acide. Insoluble dans le chlorure ferrique, cette modification se dissout lentement dans les acides chauds ou concentrés. Calcinée, elle fait incandescence.

La modification δ présente une coloration qui varie du jaune clair au jaune sale ; elle ne se dissout pas plus dans le chlorure ferrique. Elle diffère de la modification γ en ce qu'elle ne fait pas ou presque pas incandescence quand on la calcine et qu'elle se transforme assez

---

(1) Ann. de Ch. et de Phys., 8e série, t. 6, p. 334-1905.

facilement en milieu légèrement acide, sous l'action de la chaleur, en la modification rouge μ.

Les modifications λ et μ sont rouges. Elles ne font plus incandescence et ne réagissent plus, quand elles sont en solution, même avec le sulfhydrate d'ammoniaque. Elles ne se dissolvent que très difficilement dans les acides. La modification λ fixe de l'eau dans certaines conditions, redevient jaune, alors que la modification μ ne reprend jamais d'eau.

Ces différentes modifications contiennent une proportion d'eau qui varie suivant leur nature et pour quelques-unes du premier au dernier terme. Elles dérivent du sesquioxyde de fer normal ou de ses deux anhydrides $Fe^2 O (O H)^4$ ou $Fe^2 o^2 (O H)^2$. Les unes sont des oxydes *condensés* c'est-à-dire dérivant du sesquioxyde normal ou de ses anhydrides par élimination d'eau ; elles appartiennent à l'un des types suivants :

$$[Fe^2 (O H)^6]^x - y H^2O$$
$$[Fe^2 O (O H)^4]^x - y H^2O$$
$$[Fe^2 O^2 (O H)^2]^x - y H^2O$$

Ce sont les modifications α, β, δ, et μ. Les autres γ et λ sont des oxydes *polymérisés* ; et, alors que les premières modifications se rattachent aux composés polyéthyléniques et aux acides pyro et méta, les modifications γ et λ rappellent la formation de la benzine au moyen de l'acétylène. Elles sont de l'un des types suivants :

$$[Fe^2 O^2 (O H)^4]^u \text{ ou } [Fe^2 O^2 (O H)^2]^v$$

Tous ces oxydes condensés ou polymérisés, seuls, sont rigoureusement insolubles ; pour exister à l'état de solutions, ils doivent être combinés à une très faible quantité d'acide monovalent. Et là encore dans la combinaison avec les acides se rencontre une différence entre les oxydes condensés et polymérisés. Les premiers s'unissent avec élimination d'eau pour former des solutions colloïdales, où le fer et l'acide sont dissimulés à la plupart de leurs réactifs, comme le sont l'acide et le radical dans les éthers ou les amides. Dans les

oxydes polymérisés, l'acide entre en combinaison par une véritable substitution qui rappelle les composés cycliques.

Sans insister plus longtemps sur la nature de ces combinaisons, nous indiquerons leur propriété la plus importante au point de vue analytique. Si l'on verse dans l'une quelconque de ces solutions, quelques gouttes de la dissolution d'un sel à acide polyvalent, d'un sulfate en particulier, il se forme un précipité *rigoureusement insoluble* qui contient *tout le fer* sans retenir aucune autre base. Dans le précipité, sont entraînés à *l'état de combinaison* les acides polyvalents, qu'ils proviennent de métalloïdes ou de métaux. Enfin, au point de vue analytique, il est encore intéressant de remarquer que le précipité, traité par l'ammoniaque, se laisse ensuite complètement laver à l'eau chaude ; et, quand le sel ammoniacal de l'acide polyvalent combiné à l'hydrate ferrique condensé est soluble, cet acide s'élimine beaucoup plus facilement que l'acide entraîné dans la précipitation d'un sel ferrique.

Analyse qualitative.

Les combinaisons d'oxyde ferrique condensé ou polymérisé sont toutes fortement colorées ; on a ainsi le moyen de mettre en évidence le fer, quand il est au maximum d'oxydation. Il suffit pour cela de chauffer la solution à examiner, après l'avoir neutralisée en partie, si elle est trop acide. Dans ces conditions, les combinaisons qui se forment contiennent les modifications α et β qui sont d'un brun foncé. Aussi la liqueur prend-elle une teinte jaunâtre, même quand elle ne renferme que des traces de fer, qui ne seraient pas révélées par le ferrocyanure ni par le sulfocyanure.

Quand la solution examinée renferme un acide polyvalent, il se forme aussitôt un léger précipité retenant tout le fer.

Ce procédé s'applique en particulier à la recherche du fer dans les aluns, dans le sulfate d'alumine ou dans les sels colorés de nickel, cobalt, etc.

Analyse quantitative.

Quand on précipite le fer, au moyen d'un sulfate, dans une solution ferrique modifiée par l'ébullition, on s'aperçoit qu'au fur et à mesure que le fer se dépose, la liqueur devient de plus en plus acide. A un moment donné l'acidité devient si grande que, pour précipiter le fer, il faut ou diluer la liqueur, ou prolonger l'ébullition, ou chauffer en autoclave, ou enfin, neutraliser la liqueur.

La séparation intégrale du fer ne peut être réalisée que si on le transforme complètement en oxyde condensé ; il faut par suite éliminer la plus grande quantité de l'acide devenu libre. La première combinaison définie, qui contient l'hydrate le moins condensé, renferme l'acide monovalent et le sesquioxyde de fer dans le rapport de 1 à 1. Il faudrait donc éliminer ou neutraliser dans le cas du chlorure ferrique les 5/6 de l'acide ; mais pratiquement, il n'est pas nécessaire d'aller aussi loin.

Si l'on maintient à 125°, pendant quelques heures, du chlorure ferrique, ce sel perd les deux tiers de son acide et peut être alors complètement transformé, par ébullition avec une quantité convenable d'eau, en chlorure d'oxyde condensé. Le fer est dans ces conditions précipité totalement par l'addition d'un sulfate.

Ce mode opératoire n'est pas applicable en présence de corps (arsenic, mercure...) produisant des composés volatils ou sublimables ; il convient alors de neutraliser aussi complètement que possible, la solution *à froid*.

Mode opératoire. — 1° Il n'y a pas de corps volatils ni sublimables.

Attaque. — Attaquer l'alliage ou le minerai par Cl H (1) ou NO^3H ou par le mélange des deux. Evaporer à sec et maintenir à 115° pour éliminer

---

(1) Il y a intérêt à ne se servir que d'acide chlorhydrique ou à réduire le fer avant d'insolubiliser SiO^2, WO^3, etc., parce que ces oxydes sont alors parfaitement exempts de fer. En particulier, il n'est pas nécessaire de refondre la silice, qui, après calcination reste blanche et non rougeâtre, comme il arrive quand on l'insolubilise en présence d'oxyde ferrique. Il se forme des silicates d'oxyde ferrique condensé peu attaquables par les acides.

les composés insolubles (graphite) ou devenus insolubles (SiO^2, WO^3, TiO^2, etc.).

Oxydation. — Après filtration, s'assurer que tout le fer est bien au maximum et oxyder au besoin au moyen de NO^3H ou de ClO^3H.

Condensation de l'oxyde ferrique. — Évaporer à sec au bain-marie, dans le cas où il y a de l'alumine ou du chrome, ne pas chauffer plus haut et laisser plusieurs heures ; avec les autres métaux, mantenir pendant quatre heures environ à 125°.

Reprendre la masse desséchée par l'eau tiède (ou mieux par la vapeur d'eau). Faire passer avec de l'eau très chaude, liquide et solide, dans une fiole contenant de l'eau bouillante et faire bouillir pendant quelques minutes (1).

2° Il y a des corps volatils et sublimables.

Attaque. — Attaquer par l'acide nitrique de préférence. Si l'attaque est complète, évaporer comme précédemment. Ne pas évaporer dans le cas, où on s'est servi d'acide chlorhydrique. Éliminer par filtration les composés insolubles (1).

Oxydation. — Dans tous les cas s'assurer que tout le fer est bien au maximum.

Condensation de l'oxyde. — Neutraliser à froid aussi complètement que possible la solution filtrée avec de l'ammoniaque. Chauffer ensuite jusqu'à l'ébullition.

Quel que soit le mode d'attaque, le fer est précipité toujours de la même manière.

Précipitation. — Verser dans la liqueur bouillante quelques centimètres cubes d'une solution décinormale de sulfate d'ammoniaque. Après quelques instants d'ébullition, laisser refroidir et déposer. Décanter la liqueur claire et la refroidir rapidement dans l'eau froide. Verser de l'eau bouillante sur le précipité de fer et porter à l'ébullition pendant quelques minutes en ajoutant encore un peu de la solution de sulfate d'ammoniaque.

La liqueur décantée et refroidie est neutralisée aussi exactement que possible par l'ammoniaque puis soumise de nouveau à l'ébullition, si elle ne se trouble pas ni ne change de couleur, tout le fer a été précipité. Dans

(1) Les taches brunes adhérentes à la capsule qui ne se détachent pas par le lavage à l'eau chaude, ne renferment que du fer et jamais d'autres métaux. Pour doser le fer, on le redissout avec un peu d'acide sulfurique ou nitrique.

le cas seulement où le précipité obtenu dans ces conditions, serait abondant, on recommencerait un semblable traitement ; mais ce fait ne peut se présenter que si le départ de l'acide ou sa neutralisation ont été insuffisants.

Le précipité de sulfate d'oxyde ferrique condensé ainsi obtenu est rigoureusement insoluble et par rapport à lui le sulfate de baryte peut être considéré comme très soluble. Parfois, il est très ténu et traverse les filtres, si l'on n'observe quelques précautions, ou il bouche si complètement les pores du papier que la filtration devient très lente. Ce sont là difficultés que l'on rencontre fréquemment en chimie analytique et que l'on est habitué à surmonter.

Dans la liqueur claire se trouvent toutes les *bases*, que l'on peut séparer et doser par les procédés connus. J'ai pu ainsi séparer des millièmes de fer des autres métaux (Ni, Co, Hg, Cd, Cu, Zn, Cr, Al, Mn, etc.) et du fer lui-même, quand il est au *minimum*. Inversement, des traces de ces métaux se retrouvent même en présence de masses considérables de fer. Voici quelques-uns des résultats obtenus :

	Ajouté	Retrouvé	Ajouté	Retrouvé	Ajouté	Retrouvé
Mg	13,7	14,2	234	334,5	972	972
Fe	1132,5	1133	253	252	8	8,2
	1146,2	1147,2	587	586,5	980	980,2
Zn	5,0	5,0	458	457	999,9	999,8
Fe	951,4	952	498	498,5	7,5	8,2
	956,4	957,0	956	955,5	1007,4	1008,0
Cu	3,7	3,2	509,3	510	1014,0	1013,1
Fe	953,5	954	482	482	38,1	38,3
	957,2	957,2	991,3	992	1052,1	1051,4

Dans le précipité se trouvent combinés au fer tous les *acides* polyvalents qui proviennent de l'attaque de l'alliage ou du minera ; (As, P, V, Bo..) ; on les sépare, quand leurs sels ammoniacaux sont solubles, en traitant le précipité sur le filtre, s'il est plus important, ou dans un vase de platine par une solution d'ammoniaque chaude,

puis en le lavant à l'eau chaude (1). L'oxyde de fer peut alors être calciné.

Si les sels ammoniacaux des acides polyvalents ne sont pas solubles, le précipité ferrique doit être fondu avec des alcalis ou avec le mélange des carbonates. Dans ce dernier cas, le dépôt de fer laissé par la fusion sera redissout et précipité à l'état de sulfate d'oxyde condensé par le sulfate d'ammoniaque. On obtient ainsi un précipité beaucoup moins volumineux et plus facile à laver que celui fourni par l'ammoniaque. C'est là une méthode très pratique pour précipiter le fer même quand il est seul.

La théorie de la méthode que je viens d'exposer s'applique aussi à des procédés empiriques employés depuis fort longtemps et permet d'expliquer le mécanisme de la précipitation, sans recourir à des hypothèses plus ou moins étranges : recherche de l'arsenic, précipitation du fer et de l'alumine par l'emploi des acétates, des succinates en solution bouillante, etc.. On conçoit aussi pourquoi le chlorure, le sulfate et en général les sels ferriques peuvent servir à l'épuration des eaux.

DEUXIÈME PARTIE

SÉPARATION ET DOSAGE DU CHROME, DE L'ALUMINIUM ET DU VANADIUM

La méthode générale décrite plus haut ne permet pas toujours d'obtenir une séparation intégrale du fer d'avec le chrome et l'aluminium. Les sesquioxydes de ces derniers métaux peuvent, en effet, dans certaines conditions se polymériser ou se condenser en partie, même en présence des acides, mais toujours beaucoup moins que

(1) Il suffit ensuite de concentrer les eaux de lavage pour doser les métalloïdes par les procédés ordinaires.

l'oxyde ferrique ; les oxydes condensés de chrome ou d'aluminium sont alors précipités par le fer à l'état de sulfates. Dans le cas du chrome, une autre cause intervient encore. Sous l'action de la chaleur et en présence des oxydants (ClO^3H, NO^3H), il peut y avoir formation d'un peu d'acide chromique, acide bivalent qui précipite les combinaisons solubles d'oxyde de fer condensé.

D'autre part, la séparation des acides combinés aux oxydes condensés ou polymérisés par le simple lavage à l'ammoniaque du précipité, facile quand les sels ammonia aux (arséniates, phosphates(1), sont très solubles, devient pénible dans le cas contraire (vanadates). Il est alors nécessaire, comme je l'ai dit, de recourir à la fusion avec les alcalis ou avec les carbonates alcalins. L'un des principaux avantages de la méthode disparaît. Je me suis, en effet, efforcé, dans toutes les méthodes d'analyse que j'ai établies de n'employer pour obtenir la précipitation des divers composés que l'ammoniaque et les sels d'ammoniaque et de mercure. Tous ces réactifs s'éliminent par simple calcination, et n'exigent pas la redissolution du précipité suivie d'une seconde ou même d'une troisième précipitation comme il arrive quand on s'est servi d'alcalis ou de sels fixes.

L'emploi du vanadium tendant à se généraliser, en métallurgie particulièrement, j'ai cherché à séparer ce métal de l'aluminium, du chrome et du fer par une méthode moins longue que celle des fusions répétées avec les sels alcalins. Dans la séparation du chrome et de l'aluminium j'ai réussi, en me laissant guider uniquement par la théorie, à trouver des procédés analytiques nouveaux que je crois plus rapides et plus précis que les anciens.

A. — Séparation et dosage du fer en présence du chrome et de l'aluminium.

Les sesquioxydes de chrome et d'aluminium qui ne se condensent que difficilement et en petite quantité, quand ils sont combinés aux

(1) Quand la teneur en arsenic ou en phosphore du précipité ferrique est trop importante, l'ammoniaque redissout totalement le précipité.

acides forts, se modifient entièrement en présence des acides faibles et surtout, ce qui est aisé à comprendre, quand ces acides sont volatils. Tout le monde connaît les méthodes à l'acétate, au succinate et à l'hyposulfite de sodium qui permettent de précipiter l'alumine ; la dernière, procédé de Chancel, permet de séparer le fer de l'aluminium, parce que le fer au minimum ne se polymérise pas, même quand il est combiné avec des acides faibles. La théorie, exposée à propos du sesquioxyde de fer, s'applique aussi à l'aluminium et au chrome ainsi que je le montrerai après avoir terminé les recherches que j'ai commencées sur les sesquioxydes de ces métaux.

En choisissant un acide *faible* pour permettre la condensation des sesquioxydes de chrome et d'aluminium, *volatil* pour pouvoir s'éliminer et faciliter la condensation, *réducteur* pour maintenir le fer au minimum, enfin *polyvalent* pour rendre complètement insoluble le précipité, il sera possible de séparer ces métaux du fer, si ce métal est au minimum d'oxydation. C'est là l'explication de la vieille méthode de Chancel, du procédé au formiate proposé par M. Leclère et d'autres procédés analogues. La plupart de ces méthodes présentent l'inconvénient d'utiliser des sels d'alcalis fixes et d'exiger par suite un lavage énergique ou une double précipitation. Le procédé de Chancel amène la formation d'un dépôt de soufre. Enfin l'emploi des acétate, succinate et du mélange d'iodure et d'iodate entraîne l'oxydation partielle du fer et par suite sa précipitation. C'est pour cette raison que j'ai abandonné les nitrites, qui permettent de précipiter le chrome et l'aluminium. Enfin, si par les procédés précédents, on a cherché à séparer l'aluminium du fer, on ne s'est pas préoccupé du chrome.

Après avoir reconnu que la théorie établie à propos de l'hydrate ferrique était vraie pour les sesquioxydes de chrome et d'aluminium et généralisé les méthodes rappelées plus haut, j'ai cherché s'il n'existait pas un réactif exempt des inconvénients précités et je l'ai trouvé dans le *sulfite d'ammoniaque* pur. J'ai mis à profit les beaux travaux de M. Recoura sur l'addition de sulfite de sodium aux sels de chrome et établi que, par l'emploi du sulfite d'ammoniaque ajouté en quantité suffisante, les solutions chromiques neutres maintenues

à l'ébullition jusqu'à départ complet de l'acide sulfureux précipitent intégralement. Il en est de même pour les sels d'aluminium, mais à la condition que le sulfite soit de préparation récente (1).

Mode opératoire. — *Attaque.* — Attaquer le minerai ou l'alliage par Cl H ou SO^4H^2. Évaporer à sec en présence d'un peu d'alcool pour insolubiliser SiO^2, TiO^2 etc. et éviter le plus possible l'oxydation du fer. Reprendre par Cl H et une solution et SO^2.

Neutralisation. — *Précipitation.* — Neutraliser la liqueur claire *à froid*. Ajouter du sulfite d'ammonium de préparation récente, trois fois environ la prise d'essai. Chauffer et maintenir à l'ébullition tant qu'on perçoit l'odeur de l'acide sulfureux. La précipitation est alors complète. On peut alors calciner, après dessication, le précipité de chrome ou d'alumine qui ne contient pas d'alcali fixe.

Ce précipité qui permet sans difficulté la séparation intégrale du chrome et du fer est d'une application plus délicate dans le cas de l'alumine, comme l'est d'ailleurs le procédé de Chancel.

B. — Séparation et dosage du vanadium en présence du chrome, de l'aluminium et du fer.

Les méthodes de séparation et de dosage du vanadium que je vais décrire et qui exigent une certaine expérience de la part de l'opérateur sont fondées sur les faits suivants qui n'ont pas encore été observés, à ce que je crois du moins.

Les sels de tétroxyde de vanadium ne sont pas précipités même à l'ébullition par les sulfites alcalins ; le précipité produit par l'ammoniaque se redissout intégralement quand on chasse l'excès d'ammoniaque.

En utilisant ces propriétés des sels de tétroxyde de vanadium, il est possible de séparer assez facilement le vanadium de chacun des

---

(1) Il convient de s'assurer que le sulfite d'ammonium n'est pas trop oxydé et quoique le dépôt de soufre soit fort ennuyeux, l'emploi de l'hyposulfite d'ammonium est à recommander parce que ce dernier sel révèle sa propre altération, en se colorant en jaune, par suite du dépôt de soufre qni se forme après oxydation.

trois autres métaux. Quand ils sont tous en présence, il suffit d'ajouter du sulfite d'ammoniaque à la liqueur bouillante, le chrome, l'aluminium et une partie du fer précipitent sans entraîner de vanadium.

Le vanadium est séparé ensuite du fer restant par l'hydrogène sulfuré. On se trouve alors dans les meilleures conditions pour réaliser la précipitation intégrale du vanadium Dans le procédé analogue de Norblad, on n'est jamais sûr d'être toujours dans les mêmes conditions.

Quand il n'y a que de faibles quantités des trois métaux, l'ammoniaque permet de séparer intégralement le vanadium en l'ajoutant dans la liqueur bouillante.

C. — Séparation rapide du chrome et du vanadium.

La séparation de grandes masses de chrome du vanadium est toujours difficile et exige plusieurs précipitations, quand on emploie la méthode précédente. Aussi ai-je songé à appliquer un procédé de séparation du chrome très rapide, qui, s'il n'est pas d'une exactitude absolue, est d'une application générale. J'ai montré (1) que l'on pouvait par fusion avec du chlorate de potassium, mélangé de chlorure, attaquer un certain nombre de minerais, d'alliages ou de résidus d'attaque desséchés contenant du chrome et traiter le produit de la fusion par de l'acide sulfurique aussi concentré que possible. Il se produit du chlorure de chromyle dont on facilite le dégagement sous l'action du vide et il ne reste que quelques milligrammes de chrome (trois ou quatre au plus) dans le ballon, si l'opération est bien conduite. Avec le chrome se trouve entraîné l arsenic seul, mais non le vanadium. Le chlorure du chromyle est décomposé par l'eau.

---

(1) C. R. t. 138, p. 810-1904.

CINQUIÈME PARTIE.

DOCUMENTS DIVERS.

BIBLIOGRAPHIE.

L'analyse chimique en sucreries et raffineries de cannes et de betteraves, par Ch. Fribourg, chimiste à la Société des Sucreries et Raffineries d'Egypte. *Préface de H. Pellet.* In-8° de 390 pages, avec 51 fig. Broché, **12** fr. **50** ; cartonné, **14** fr. (H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe).

Depuis quelques années, s'occupant de contrôle chimique en sucrerie et raffinerie et, depuis six ans, chargé de la direction du laboratoire de la Sucrerie et Raffinerie d'El Hawamdieh (Egypte), M. Fribourg eut souvent à former des aides pour le seconder. Il s'est toujours efforcé de leur faire comprendre et de leur expliquer, sous la forme la plus simple, le détail des opérations chimiques qui leur étaient demandées. Ce nouvel ouvrage est un recueil de tous ces conseils et renseignements, ainsi que la description des méthodes à employer pour arriver facilement à l'analyse des produits sucrés, provenant de la canne et de la betterave.

Dans la première partie, l'auteur fait d'abord un historique de la fabrication et du raffinage du sucre ; puis il décrit les méthodes générales de détermination des éléments principaux des matières sucrées, c'est-à-dire eaux et matières sèches, sucre, glucose, matières minérales.

La deuxième partie comprend l'application de toutes ces méthodes

générales aux différents produits, matières premières, jus, sirops, masses-cuites, sucres, égouts et mélasses que l'on rencontrera en sucrerie et raffinerie.

Enfin, dans la troisième partie, il traite de l'analyse de différents produits que l'on a à examiner en sucrerie et en raffinerie, tels que calcaire, chaux, charbons, noir animal, bleu d'outremer, albumine de sang, engrais divers, etc., méthodes décrites simplement, de telle façon que les aides, déjà un peu exercés à la pratique des manipulations, puissent facilement arriver à les utiliser.

C'est, en résumé, un excellent livre, très pratique, que les nombreux intéressés consulteront utilement.

Vingt leçons pratiques sur les courants alternatifs, par E. Nicolas, professeur à l'École Nationale Professionnelle d'Armentières. Un volume in-8 raisin avec gravures, broché: **5** fr. (Henry Paulin et C[ie], Libraires-éditeurs, rue Hautefeuille, 21, Paris (6[e]).

Dans ces *Vingt Leçons pratiques sur les courants alternatifs*, l'auteur s'est mis à la portée des élèves des écoles nationales professionnelles, des écoles pratiques d'industrie, des écoles normales, des écoles primaires supérieures, des ouvriers électriciens qui n'ont pas les connaissances mathématiques suffisantes pour aborder du premier coup l'étude rationnelle des courants alternatifs. Ici, l'étude est conduite d'une façon pratique purement expérimentale.

Après quelques généralités sur les alternateurs, soit à pôles alternés, soit homopolaires, mono ou polyphasés, vient la mesure des constantes des courants alternatifs.

La mesure de la puissance par le wattmètre à lecture directe permet, connaissant l'intensité efficace, la différence de potentiel efficace, de mesurer le facteur de puissance d'une installation, notion très importante pour l'ouvrier électricien et l'abonné.

L'ouvrier acquiert par cette étude expérimentale une notion pratique de la self-induction dont le rôle est considérable en courant alternatif.

De nombreuses vues, des comparaisons avec l'hydraulique, des représentations graphiques ou géométriques, multipliées à dessein, rendent l'intuition plus nette et plus complète.

Des problèmes types, ceux que l'on rencontre dans la pratique courante sont posés et quelques-uns résolus.

Les différentes sortes de moteurs à courant alternatif forment autant de leçons distinctes. Le principe de leur fonctionnement est à la portée du lecteur.

Le transport de l'énergie à grande vitesse, facile à réaliser grâce aux transformateurs, la distribution aussi commode que par courant continu, la transformation des courants polyphasés en courant continu, permettent d'entrevoir sous un jour absolument nouveau, l'avenir réservé à la houille blanche, à la houille verte qui marcheront de front avec la houille noire et qui sont à la veille de révolutionner l'industrie.

Il n'est pas téméraire d'avancer que l'avenir est au courant alternatif. L'étude élémentaire s'en impose donc.

Notions de mathématiques supérieures et de calcul intégral et différentiel, par Charles HEMARDINQUER, préparateur à la Sorbonne, secrétaire général des laboratoires Bourbouze. *Préface de C. A. Laisant.* Un vol. grand in-18 jésus, avec gravures, cart. **3** fr.

PRÉFACE.

La nécessité de posséder quelques notions mathématiques concernant le calcul infinitésimal et ses applications devient chaque jour de plus en plus grande et s'étend à un nombre de personnes qui s'accroît sans cesse.

Il est arrivé bien souvent de recevoir des lettres demandant s'il n'existait pas quelque livre pouvant permettre de s'initier à la

pratique de l'analyse mathématique, surtout en vue des applications. Tout ce qu'il était possible de faire jusqu'alors, c'était de renvoyer le correspondant à des ouvrages excellents, mais relativement volumineux, exigeant une assez longue étude.

Le petit volume que vient aujourd'hui nous apporter M. Hémardinquer comble la lacune dont il s'agit.

Dans un nombre très limité de pages, très simplement, très clairement, en invoquant souvent des exemples pratiques, il parait répondre excellemment au but qu'il s'est proposé.

On ne saurait assez louer M. Hémardinquer de s'être appuyé solidement sur la méthode graphique.

Il ne s'agit pas ici de subtilités doctrinales, mais de l'acquisition de notions précises, en vue de résultats effectifs ; et la peinture des fonctions est le meilleur des moyens à employer pour en rendre l'étude intéressante et utile.

La grosse difficulté dans la composition d'un livre de ce genre, c'est la diversité des lecteurs, au point de vue de la préparation préalable. L'auteur a supposé qu'il s'adressait à des personnes ayant une connaissance suffisante des mathématiques élémentaires, comprenant la notion de dérivée, qui a commencé à se répandre dans l'enseignement, ce dont il faut se féliciter.

En dehors de ceux qui s'instruiront en lisant ce volume, beaucoup de praticiens en tireront profit en y voyant une sorte d'aide-mémoire. Même après de bonnes études, les années s'étant écoulées, on ne conserve plus dans la mémoire le souvenir fidèle des théories et des formules. Dès lors, en présence d'une question qui se pose à nous, l'embarras est grand s'il faut aller faire des recherches dans de volumineux traités.

En raison des grands développements que présente de nos jours la mécanique appliquée, en raison surtout des progrès de l'industrie électrique, un livre comme celui-ci est de la plus haute utilité.

Le grand mérite d'une telle œuvre, en dépit d'une apparence modeste, c'est qu'on y trouve ce qu'on y cherche.

C. A. LAISANT.

Cours pratique élémentaire d'électricité industrielle, par E. FESQUET, ancien élève de l'École Normale Supérieure, professeur au Collège et à l'École des Mécaniciens de Dunkerque. Un volume in-8 raisin avec gravures, broché : **6** fr. (Henry Paulin et Cie, Libraires-éditeurs, rue Hautefeuille, 21, Paris (6e).

Ce livre est la reproduction des leçons professées chaque année par l'auteur, depuis 1900, devant un auditoire composé en majeure partie de mécaniciens et d'ouvriers électriciens. Aussi la partie théorique a-t-elle été forcément réduite au strict minimum et, pour la comprendre, le lecteur n'a besoin que de posséder les éléments du calcul élémentaire enseignés dans les écoles primaires. Malgré cela, l'ouvrage de M FESQUET n'est pas un livre de vulgarisation scientifique ; il contient ce que doit savoir le contremaître et même tout bon ouvrier électricien ; il répond en outre aux programmes des nombreux examens et concours, qui exigent aujourd'hui la connaissance des éléments d'électricité industrielle.

La partie qui a trait aux courants alternatifs mono et polyphasés est, malgré la difficulté du sujet, traitée d'une façon particulièrement simple.

Nous sommes persuadés que ce livre rendra beaucoup de services aux jeunes gens qui se destinent à l'électricité.

Leçons de physique générale, par MM. James CHAPPUIS, Agrégé, Docteur ès-Sciences, Professeur de physique générale à l'École Centrale des Arts et Manufactures et Alphonse BERGET, Docteur ès-Sciences, Attaché au laboratoire des recherches physiques à la Sorbonne. Cours professé à l'École Centrale des Arts et Manufactures et complété suivant le programme du certificat de physique générale. 2e Édition entièrement refondue. 3 volumes grand in-8, avec figures.

TOME I : *Instruments de mesure. Pesanteur. Élasticité. Statique des liquides et des gaz ;* avec 306 figures ; 1907 : **18** fr.

Tome II : *Électricité et Magnétisme*, avec 400 figures ; 1900 : 16 fr.

Tome III : *Acoustique. Optique. Électro-optique* (*Sous presse*).
(Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).

Les jeunes gens qui se livrent aux études d'enseignement supérieur, en suivant les cours des facultés ou ceux des grandes Ecoles du Gouvernement, n'ont plus rien à apprendre dans les traités élémentaires écrits pour l'enseignement secondaire. D'autre part, il n'est pas donné à tous de pouvoir consulter avec fruit les ouvrages considérables où l'exposé de la Science a reçu les plus complets développements Entre ces deux ordres de publications, les unes trop élémentaires, les autres trop élevées, ils cherchent en vain un livre qui réponde à leur programme et soit au niveau de leurs études.

C'est ce livre que nous présentons au public.

Ces *Leçons de Physique générale* s'adressent aux élèves des facultés qui pourront y puiser la somme de connaissances nécessaires à la préparation de la licence ès-sciences physiques, aux élèves de nos grandes Ecoles, aux ingénieurs qui trouveront là l'exposé des théories dont la connaissance leur est indispensable, ainsi que le point de départ des applications auxquelles ils devront s'adonner ; enfin à tous ceux qui ne considèrent pas les études d'enseignement supérieur comme un but, mais comme un acheminement vers les régions les plus élevées de la Science.

En résumé ce traité de physique pour les élèves de l'enseignement supérieur est donc, suivant une heureuse expression, une introduction générale à l'étude de la physique.

Préface de la première édition.

L'exposé et la discussion des méthodes expérimentales occupent, dans ces *Leçons de Physique générale*, la plus grande place ; lorsque nous avons employé le calcul, c'est qu'il permettait un exposé

plus court, plus clair et plus précis ; il ne doit être pour le physicien qu'un auxiliaire, un instrument.

La fréquentation assidue des laboratoires de l'École Normale et du laboratoire de M. Lippmann, à la Sorbonne, nous avait mis à même de suivre de près d'importants travaux de physique et nous avait familiarisés avec ce qu'a de plus délicat l'emploi des méthodes expérimentales.

Quant aux démonstrations et aux exposés théoriques, ils n'ont été, pour la plupart, adoptés qu'après avoir subi l'épreuve de l'enseignement à l'Ecole Centrale, où l'un de nous professe depuis plusieurs années.

Comme l'indique le titre de cet ouvrage, il constitue des leçons et non un traité ; il ne faut pas y chercher l'exposé détaillé de toutes les questions qui peuvent intéresser la physique : il existe d'excellents traités généraux où tout l'ensemble de la Science est présenté dans les plus grands détails, et d'excellents traités spéciaux où l'on trouve réuni tout ce qui en constitue une branche particulière. Nous avons cherché à exposer, aussi clairement que possible, les matières que comportent les programmes de la licence-ès-sciences physiques et de l'enseignement des grandes Ecoles, et ce qu'il est nécessaire de savoir pour aborder plus tard la lecture de ces traités et des mémoires originaux.

Nous avons cru devoir comprendre, dans notre cadre, l'étude des instruments de mesure, parce qu'il nous a paru impossible d'exposer la physique sans avoir décrit les instruments qui servent à déterminer, d'une manière précise, les grandeurs fondamentales, données premières de tout problème dont l'expérience doit fournir la solution.

Dans l'étude de la chaleur, nous avons réduit la calorimétrie à la seule méthode des mélanges ; les autres procédés ont été renvoyés à des chapitres spéciaux après la thermodynamique. M. Lippmann a donné à l'enseignement de cette dernière partie de la Science sa forme rationnelle et définitive, et nous n'avons eu qu'à suivre la marche indiquée par lui.

Dès le début de l'électricité dynamique et avec l'électrolyse, nous avons placé les phénomènes électrocapillaires ; c'est, en effet,

l'ensemble des travaux de M. Lippmann qui a éclairé d'un jour nouveau tout ce qui a trait à l'électrolyse et à la polarisation, et a permis d'en pénétrer le véritable mécanisme ; c'est aussi la merveilleuse sensibilité de son électromètre capillaire qui a rendu possibles les mesures vraiment précises des différences de potentiels.

L'électricité et le magnétisme n'ont pas été séparés : l'étude des feuillets magnétiques, de leurs propriétés, de leurs actions réciproques, conduit naturellement aux formules fondamentales de l'électrodynamique ; les expériences d'Ampère sont présentées comme vérifications de quelques cas particuliers de ces formules ; la démonstration de l'équivalence d'un courant fermé et d'un feuillet de même contour a été exposée sous la forme simple que lui avait donnée Grassmann dès 1854.

Dans le troisième volume, nous avons réuni tout ce qui est relatif aux vibrations : sonores, lumineuses ou électriques. Nous avons fait précéder ces diverses études d'une introduction analytique, afin de permettre au lecteur qui se la sera assimilée d'aborder avec fruit l'étude d'un point quelconque d'acoustique ou d'optique. Les démonstrations qu'on trouvera dans ce troisième volume ont, pour la plupart, la forme désormais classique que leur ont donnée Verdet ou Bertin ; dans l'étude de la diffraction, nous avons tenu à joindre aux calculs de Fresnel la méthode géométrique si élégante de M. Cornu.

Tout notre désir est que ces leçons aient conservé quelque chose des excellentes traditions de ce haut enseignement que nous avons reçu, l'un à l'Ecole Normale et l'autre à la Sorbonne, et que l'on y trouve quelque peu les habitudes d'esprit que cherchaient à nous donner les Maîtres par lesquels nous avons été formés.

Préface de la deuxième édition.

Nos *Leçons de Physique générale* ont été rapidement épuisées. De nombreuses personnes nous avaient exprimé, déjà depuis plusieurs années, le désir d'en voir paraître une nouvelle édition. Nous avons, il y a cinq ans, refait entièrement le Tome II (*Electricité*

et Magnétisme) ; c'est le Tome I (*Généralités, Gravitation, Chaleur*) que nous publions aujourd'hui pour la seconde fois.

Cette nouvelle édition comporte de nombreux changements ; à notre époque, où quelques années suffisent à modifier profondément les théories et les méthodes de la physique générale, les progrès de cette Science ont rendu nécessaire la refonte complète de notre ouvrage.

Nous avons, pour la mise au point de cette seconde édition, fait appel à l'active collaboration de M. Lamotte, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Clermont-Ferrand ; le long séjour que ce physicien a fait dans les laboratoires de la Sorbonne l'avait préparé à ce genre de travail et désigné à notre choix ; nous sommes heureux de lui adresser de très vifs remerciements pour l'aide qu'il nous a apportée et pour la science qu'il a montrée dans l'accomplissement de cette laborieuse tâche.

Titres des chapitres du tome I.

Instruments de mesure. — Unités. Mesures de longueur. Mesure des masses et des forces. Mesures des temps. Pendule.

Chaleur. — *Dilatation*. Faits généraux. Définitions. Thermomètres à mercure. Dilatomètres. Dilatation des liquides. (Dilatation absolue du mercure. Maximum de densité de l'eau). Dilatation des solides. Dilatation des gaz. (Expériences de Gay-Lussac et de Regnault). Thermométrie. Densité des solides et des liquides. Densité des gaz et poids du litre d'air. — *Calorimétrie*. Chaleur spécifique des solides et des liquides ; méthode des mélanges, chaleur spécifique des gaz. — *Thermodynamique*. Préliminaires. — Principes de Mayer ou de l'équivalence. Principes de Carnot. Applications. — *Changements d'état*. Généralités. Fusion, solidification, dissolution, cristallisation. Chaleur de fusion. Formation des vapeurs, vaporisation, ébullition, caléfaction. Forces élastiques des vapeurs. Hygrométrie. Densité des vapeurs. Liquéfaction des gaz. Chaleurs de vaporisation. — *Propagation de la chaleur*. Rayonnement, lois du refroidissement, conductibilité thermique.

Pesanteur. — *Loi de la chute des corps*. **Gravitation universelle. Elasticité. Statique des liquides et des gaz. Écoulement des liquides.** Hydrostatique. Compressibilité des liquides. Capillarité. Equilibre et élasticité des gaz. Compressibilité des gaz. Mélange des gaz.

*

Manomètres. Machines à raréfier et à comprimer les gaz. Ecoulement des liquides.



Titres des chapitres du tome II.

ÉLECTRICITÉ STATIQUE.— Expériences fondamentales. Lois de Coulomb. Distribution ; déperdition ; étude expérimentale. Définitions. Théorème de Gauss. Potentiel. Application des théorèmes généraux ; distribution. Influence. Capacité ; condensateurs. Diélectriques. Mesures électrostatiques. Machines électriques.

ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE. — Courants électriques. Lois des contacts ; lois des courants (Loi d'Ohm, courants dérivés. Loi de Kirchhoff. Analogies du potentiel). Thermo-électricité, chaleur dégagée ou transportée par les courants ; courants produits par la chaleur. Electrochimie. Actions chimiques produites par les courants (Électrolyse. Polarisation. Phénomènes électrocapillaires). Piles et accumulateurs. Aimants ; champ magnétique. Magnétisme terrestre (Méthodes de mesure. Instruments d'un observatoire magnétique). Electromagnétisme (Actions électrodynamiques. Actions électromagnétiques). Induction. Etude graphique des courants alternatifs. Méthode des imaginaires. Mesures. Intensités. (Galvanomètres. Electrodynam mètres. Mesure des courants par l'électrolyse). Résistances. (Etalons et appareils. Mesure des résistances des conducteurs métalliques et des piles. Mesure des résistances liquides). Forces électromotrices. (Méthodes galvanométriques. Méthodes électrométriques. Force électromotrice de contact). Capacités. Mesure industrielle. Unités.

Titres des chapitres du tome III.

INTRODUCTION : Etude analytique d'un mouvement vibratoire.

ACOUSTIQUE. — Production et propagation du son. Hauteur du son. Tuyaux sonores. Variations longitudinales et transversales des corps solides. Timbre.

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE.— Réflexion. Réfraction. Prisme. Réfraction par des surfaces planes. Lentilles. Réfraction par des surfaces sphériques. Dispersion. Instruments d'Optique.

OPTIQUE PHYSIQUE. — Interférences. Réflexion et réfraction, Diffraction. Polarisation par réflexion et par réfraction. Double réfraction. (Double réfraction dans les uniaxes. Double réfraction dans les cristaux à deux axes). Polarisation chromatique. (Lumière parallèle. Lumière divergente). Théorie mécanique de la réflexion et de la réfraction sur le verre. Polarisation rotatoire

et saccharimétrie (Saccharimètres). Electro-optique. Résultats expérimentaux. (Polarisation rotatoire magnétique. Les théories de Maxwell. Vérifications expérimentales). Mesure des indices de réfraction et vitesse de la lumière. (Mesure des indices de réfraction. Vitesse de la lumière). Chaleur rayonnante (Réflexion. Réfraction. Pouvoir absorbant. Pouvoir émissif). Photométrie.

Exercices et projets d'électrotechnique, publiés sous la direction de MM. Eric GERARD, directeur de l'Institut d'Électrotechnique Montefiore et Omer DE BAST, sous-directeur de l'Institut Électrotechnique Montefiore. 2 volumes grand in-8 (15 × 16) se vendant séparément.

TOME I. *Applications de la Théorie de l'électricité et du magnétisme*. Volume de VII-240 pages, avec 96 figures; 1907: **6** fr.

TOME II. *Applications relatives aux machines et installations électriques*. (*Sous presse*). (Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).

Nous commençons aujourd'hui la publication d'une série d'exercices et de projets d'électrotechnique posés aux élèves de l'Institut Montefiore comme application des cours qui leur sont enseignés

Le présent volume contient les problèmes dont l'examen peut être abordé avec la seule connaissance des théories générales de l'électricité et du magnétisme. La plupart se rattachent directement à des questions d'ordre pratique, que le lecteur familiarisé avec les emplois industriels de l'énergie électrique n'aura pas de peine à reconnaître.

Une centaine d'exercices gradués permettent de passer en revue les théorèmes fondamentaux du magnétisme et de l'électrostatique, de mettre en usage les lois du courant électrique, d'élucider les règles et formules de l'électromagnétisme et de l'induction électromagnétique. Une large part a été réservée au calcul des grandeurs alternatives par le procédé graphique de la méthode symbolique.

Dans les énoncés, les valeurs numériques des quantités ont été le plus souvent indiquées en unités hétérogènes, afin de fournir de nombreux exemples de transformations d'unités.

Les auteurs ont eu pour objectif principal, en rédigeant ces notes, de faciliter la tâche de l'étudiant électricien ; mais le technicien pourra également y trouver des indications utiles.

Table des Matières.

La construction en béton armé, *Guide théorique et pratique*, par C. KERSTEN, ingénieur-architecte, professeur à l'École royale des Travaux publics de Berlin. Traduit d'après la 3e édition allemande, par P. POINSIGNON, Ingénieur E. C. L.

Ire PARTIE : *Calcul et exécution des formes élémentaires*. In-8 (23 × 14) de IV-194 pages avec 119 figures ; 1907 : 6 fr.

IIe PARTIE : *Applications aux constructions et fondations* (*Sous presse*).

La fin du XIXe siècle a vu naître une nouvelle branche de la technique moderne de l'art du bâtiment : la combinaison du béton et du fer, produisant des masses qui résistent à la flexion et réunissent presque des qualités universelles. On cite comme auteur de cette découverte le jardinier parisien Joseph Monier, qui obtint son premier brevet en 1867. Bien que la réunion du ciment et du fer fut connue depuis longtemps, c'est Monier, le premier, qui utilisa ce nouveau genre de construction. Il l'essaya pour fabriquer de grandes caisses à fleurs devant être plus durables qu'en bois et plus maniables qu'en ciment. Il étendit sa nouvelle découverte à la construction de grands réservoirs d'eau et à l'établissement de couvertures. Des sociétés se fondèrent pour l'exploitation des brevets, et, grâce à cette nouvelle découverte, si simple en elle-même, il se créa une technique spéciale

très importante pour le développement de l'art moderne de la construction.

On ne se familiarisa pas, au début, avec le béton armé. Il manquait surtout des méthodes de calcul précises permettant de déterminer exactement la résistance et la stabilité des constructions. On se méfiait de la *nouveauté* mal étudiée. Ce fut seulement peu à peu que le béton armé acquit droit de cité ; la théorie et la pratique se développèrent parallèlement. A présent il est utilisé sur une grande échelle dans toute l'Europe, surtout en Allemagne, en Autriche et en France, ainsi que dans l'Amérique du Nord. Il rend possible l'exécution pratique et à bon marché des travaux variés de l'art de la construction ; c'est de tous les procédés celui qui nécessite la plus minime dépense de matériaux. Les couvertures et les murs peuvent être construits beaucoup plus minces en offrant la même résistance qu'autrefois. Ce nouveau genre de construction tend à s'introduire dans beaucoup de travaux de l'art qui n'ont pu être exécutés jusqu'ici que grâce à l'ajustage spécial de leurs élements constitutifs. Il unit l'aspect léger et élégant des constructions métalliques à celui du béton ordinaire lourd et massif.

Table des Matières.

BIBLIOTHÈQUE.

Etude dynamique des voitures automobiles par Albert Petot, professeur de mécanique à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille. — 1er fascicule. — Production du mouvement de locomotion. — Rôle du différentiel, mode d'action des ressorts et des bandages pneumatiques. — Lille, Imprimerie autographique J. Schaller, rue Inkermann. — Don de l'auteur.

Congrès international das accidents du travail et des assurances sociales, septième session tenue à Vienne du 17 au 23 septembre 1905 (2 vol.) publié par les soins du Comité d'organisation, Vienne, I. Handels und Gewerbekammer. — Envoi de ce Comité.

Gymnastique respiratoire pendant les mouvements, par le Docteur Guermonprez. — J. Rousset, 12, rue Monsieur le Prince, Paris, éditeur. Don de l'auteur.

Statistique des grèves en Belgique 1901-1905. — J. Lebègue et Cie, 46, rue de la Madeleine, Bruxelles, O. Schepens et Cie, 16, rue Treurenberg, Bruxelles, éditeurs. — Envoi de l'Office du Travail du royaume de Belgique.

L'analyse chimique en sucreries et raffineries de cannes et betteraves, par Charles Fribourg, ancien élève de l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris, chimiste à la Société des sucreries et raffineries d'Egypte. — Préface de Henri Pellet, Vice-Président de l'Association des Chimistes de Sucrerie et de Distillerie de France et des colonies. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Augustins, Paris. — Don des éditeurs.

Monographies industrielles, aperçu économique, technologique et commercial. Groupe IV, Industries céramiques. J. Lebègue et Cie, 46, rue de la Madeleine, Bruxelles, O. Schepens, 16, rue Treurenberg, Bruxelles, éditeurs. — Envoi de l'Office du Travail du royaume de Belgique

Herlin, Auguste-Joseph, artiste-peintre (1815-1900), par L. Quarré-Reybourbon, Officier de l'Instruction publique, ancien Président de la Société des Sciences, Lettres et Arts de Lille, Vice-Président de la Société de Géographie, correspondant du Comité des Beaux-Arts des départements. — Plon-Nourrit et Cie, 8 rue Garancière, Paris, éditeurs. — Envoi de MM. Louis et Charles Quarré.

Prohibition de la pierre française en Belgique. — Le Bigot frères, éditeurs, 25, rue Nicolas-Leblanc, Lille. — Envoi du journal l'*Architecture et la Construction dans le Nord.*

Études des Gites minéraux de la France, publiées sous les auspices de M. le Ministre des Travaux Publics, par le service des topographies souterraines. — Bassin houiller et permien de Blangy et du Creuzot, fascicule II, Flore fossile, par M. Zeiller, Inspecteur général des mines, Membre de l'Institut, texte et atlas. — Planches phototypiques de L. Sohier. Paris, Imprimerie Nationale. — Envoi du Ministère.

Études des Gites minéraux de la France, publiées sous les auspices de M. le Ministre des Travaux Publics, par le service des topographies souterraines. — Structure et origine des grès du tertiaire parisien, par L. Cayeux, Professeur à l'Institut National agronomique, Professeur suppléant de géologie à l'École des Mines. Paris. Imprimerie Nationale. — Envoi du Ministère.

Vingt leçons pratiques sur les courants alternatifs, par E. Nicolas, professeur d'École Normale, professeur à l'École Nationale Professionnelle d'Armentières. — Henry Paulin et Cie, éditeurs, 21, rue Hautefeuille, Paris. — Don des éditeurs.

Notions de mathématiques supérieures, par Charles Hémardinquer, préparateur à la Faculté des Sciences, Secrétaire-général des Laboratoires Bourbouze. — Préface de C. A. Laisant. — Henry Paulin et Cie, éditeurs, 21, rue Hautefeuille, Paris. — Don des éditeurs.

Cours pratique élémentaire d'électricité industrielle, par Émile Fesquet, ancien élève de l'École Normale Supérieure, Professeur au Collège et à l'École des mécaniciens de Dunkerque. — Henry Paulin et C^i^ , éditeurs, 21, rue Hautefeuille, Paris. — Don des éditeurs.

Leçons de physique générale, par James Chappuis, Professeur de physique générale à l'École Centrale des Arts et Manufactures et Alphonse Berget, attaché au laboratoire des recherches physiques à la Sorbonne. Tome I. Instruments de mesure. — Pesanteur. — Élasticité. — Statique des liquides et des gaz. — Chaleur. — Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Exercices et projets d'électrotechnique publiés sous la direction d'Eric Gérard, Directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore et Omer De Bast, Sous-Directeur de cet Institut. Tome premier. Application de la théorie de l'électricité et du magnétisme. — Gauthier-Villars, 55, éditeur, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

La Construction en béton armé, guide théorique et pratique, par C. Kersten, Ingénieur-Architecte, Professeur à l'École royale de travaux publics de Berlin. Traduit de la 3e édition allemande, par Poursignon, Ingénieur E. C. L. 1re partie : Calcul et exécution des formes élémentaires. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Accidents inopinés, par M. Paul Sée. — Extrait des mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France. — Don de l'auteur.

Guide Vulcan. — Carnet de route de l'Association générale automobile. — Don de la dite Association.

Infélice, par Tib. — Don de l'auteur.

Cœur fier, par Tib. — Don de l'auteur,

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Admis du 1er Mars au 30 Juin 1907.

Nos d'inscription	MEMBRES ORDINAIRES Noms	Professions	Résidences	Comités
1150	DESCAMPS, Léon..	Ingénieur des Arts et Manufactures, professeur à l'Institut catholique d'Arts et Métiers .	6, rue Auber, Lille..	G. C.
1151	DUCASTEL, Georges	Electricien............	61, rue Nationale, Lille	G. C.
1152	BRUNSWICK, Jules.	Installateur-électricien..	5, rue des Augustins, Lille..............	G. C.
1153	RAVET, Georges..	Electricien............	83, rue Nationale, Lille	G. C.
1154	BOUCHARD, Joseph	Ingénieur civil, constructeur..................	91, rue de Guisnes, Tourcoing.........	G. C.
1155	LE GOASTER, Hre.	Ingénieur des Arts et Manufactures, Inspecteur principal à la Cie du Nord.............	26, rue Puébla, Lille.	G. C.
1156	DREYFUS, Georges	Directeur de la Sté Lilloise d'Eclairage Electrique.	87, rue de la Barre, Lille.............	G. C.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions ni responsable des notes ou mémoires publiés dans les Bulletins.

Le Secrétaire-gérant : A. BOUTROUILLE.

Lille Imp. L. Danel.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN TRIMESTRIEL
N° 140

35e ANNÉE. — Troisième Trimestre 1907.

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 140.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

LA
PRATIQUE DU GAZOGÈNE SIEMENS

Par P. COUSIN.
Ingénieur des Arts et Manufactures,
Président du Comité du Génie civil.

Le but de cette communication est de répondre aux désirs qui nous ont été souvent exprimés d'avoir un guide dans la conduite des gazogènes Siemens ou des gazogènes qui en dérivent (1).

Cette petite étude a aussi pour objet de montrer qu'avec un gazogène du genre Siemens bien agencé, il est possible, toujours, de faire du gaz convenable, dans les meilleures conditions possibles avec un combustible déterminé et avec tous les genres de combustibles, du moment où l'on sait quelles différences existent dans la conduite du gazogène avec telle ou telle nature de combustible.

Nous allons décrire avec autant d'exactitude que possible les phénomènes qui se présentent dans la marche des gazogènes Siemens; nous distinguerons ensuite les particularités observées suivant la nature des combustibles employés, puis nous mentionnerons, comme conclusion, les indications à retirer de notre travail au sujet de la construction du gazogène et de l'agencement des diverses parties qui le constituent et d'autre part nous étudierons les divers systèmes de grilles.

---

(1) Nous ne nous préoccupons pas du tout dans cette étude des gazogènes pour moteurs à gaz qui répondent à des nécessités spéciales en dehors des considérations qui seront développées ici.

Description du gazogène Siemens. — Voyons tout d'abord exactement comment est constitué un gazogène Siemens.

Le gazogène Siemens est formé d'une grande cuve en maçonnerie dans laquelle on introduit du combustible. Celui-ci repose sur une grille à barreaux de section carrée *b b*, généralement 4 °/m sur 4 °/m, supportés sur deux ou plusieurs sommiers en fer, S S (fig. 1 et 2). En dessous de la grille se trouve un cendrier C.

La cuve du gazogène comprend deux parties principales, celle qui renferme le combustible sur une hauteur déterminée puis l'espace G compris entre le dessus du combustible et la voûte supérieure du gazogène formant collecteur de gaz. Le gaz produit sort du gazogène par un conduit F qui le mène à l'appareil où il est utilisé.

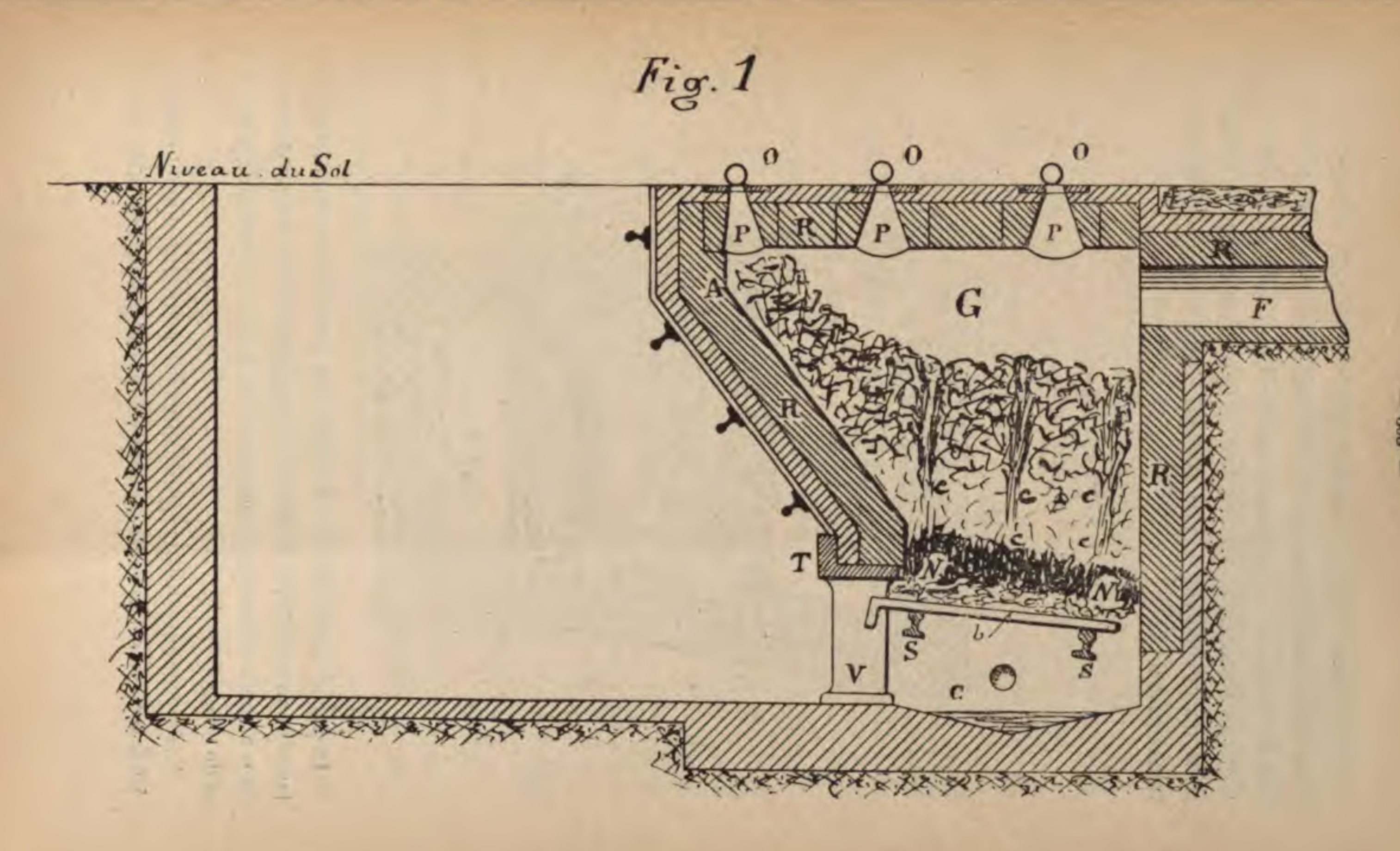
Les parois du gazogène sont constituées de la manière suivante :

A l'intérieur de la cuve se trouve une chemise réfractaire R constituée en briques de silice ; à l'extérieur la maçonnerie peut être faite en briques ordinaires, mais celles-ci doivent être naturellement de mêmes dimensions que les briques réfractaires pour permettre de lier les joints par panneresses et boutisses.

Les parois latérales du gazogène ont généralement un léger fruit, ainsi que l'indique la figure 2 ; la paroi de fond peut être, suivant les cas, soit verticale comme l'indique la figure 1, soit comporter un fruit analogue à celui des parois latérales ; nous verrons d'ailleurs plus loin la raison de ce fruit.

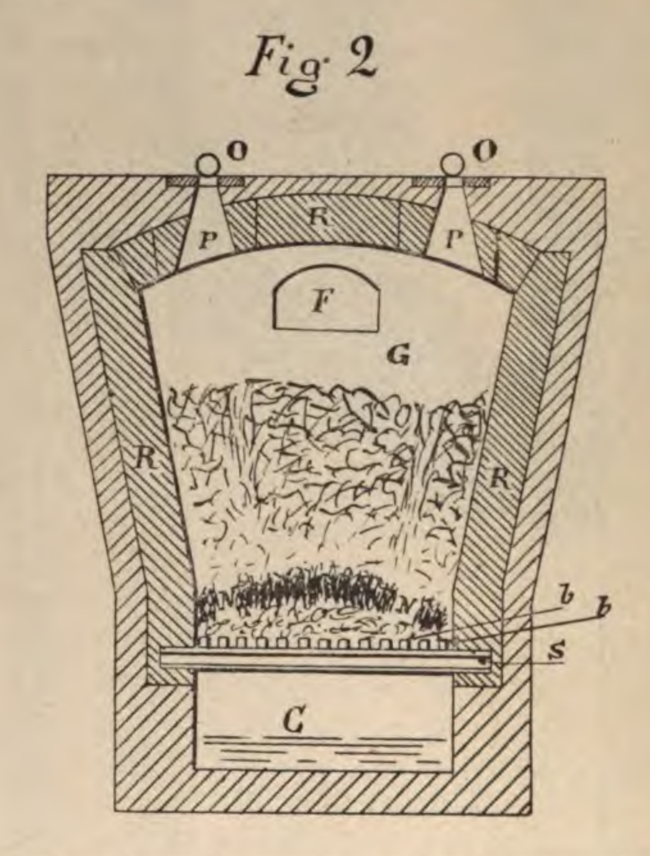
La paroi antérieure est formée sur la figure 1 d'une aire de distillation AA qui répond à la conception que l'on se faisait primitivement de la marche du gazogène et qui est encore indiquée dans les cours d'école comme une nécessité, mais qui peut ne pas exister ; nous reviendrons d'ailleurs sur l'objet de cette aire de distillation.

Indiquons comment est supportée cette paroi antérieure ; elle se trouve en effet au-dessus de l'ouverture du cendrier et a besoin d'un appui. A cet effet on dispose habituellement une taque en fonte T ayant la section représentée sur la figure 1, reposant à ses extrémités dans les parois en maçonnerie du gazogène et en un ou plusieurs points de leur étendue sur les supports en fonte verticaux V.


Fig. 1
Niveau du Sol
O
O
O
P
R
P
P
R
G
F
A
R
R
T
N
N
S
b
V
c
S

Si cette paroi antérieure est constituée en aire de distillation, soit avec une inclinaison variant de 45° à 80° avec l'horizontale, il peut être nécessaire de la soutenir d'une façon particulière, ce qui peut se faire très simplement, comme dans la figure, au moyen de fers feuillards ou de plaques de tôle supportés eux-mêmes par des fers à T transversaux.

Fig. 2



La partie supérieure du gazogène est formée d'une voûte réfractaire en matériaux de silice très résistants aux hautes températures et dans laquelle se trouvent incorporés les blocs des trous de piquage et de chargement P.

Ces blocs sont faits sur épures spéciales et en plusieurs morceaux. Au-dessus de cette voûte se trouve un remplissage en sable ou en

matériaux réfractaires permettant de terminer par une aire plane et horizontale faite en matériaux réfractaires et très durs.

Les trous de piquage P sont continués jusqu'à l'extérieur comme le montrent nos figures et recouverts d'une plaque en fonte épaisse percée d'un orifice circulaire O sur lequel vient reposer un boulet de fonte de 12 $^c/_m$ de diamètre environ. Parfois cette plaque de fonte règne sur toute la partie supérieure du gazogène.

Le combustible est introduit successivement par l'un des trous de piquage en déplaçant au préalable le boulet nécessaire.

Enfin, ce qui n'est pas indispensable, mais ce qui permet de faire des chargements moins fréquents, l'on peut placer à la partie supérieure du gazogène des *boîtes de chargement* réparties convenablement et permettant de n'utiliser les trous de piquage P que pour les opérations du piquage et du fonçage

Ces boîtes de chargement, habituellement en fonte, sont constituées de bien des manières différentes, mais reviennent toujours, sauf les détails, au type suivant : boîte de section circulaire avec un fond mobile et un couvercle. L'on recherche aussi par l'emploi de ces appareils à éviter les pertes de gaz ou les rentrées d'air (nous verrons plus loin ce qu'il faut en penser) ; à cet effet le fond de la boîte est mobile et aussi jointif que possible et le couvercle aussi étanche que possible, soit d'un joint à sable, soit grâce à une surface de portée disposée sur la boîte et le couvercle et à un étrier de serrage articulé, un peu à la manière des trous d'hommes autoclaves.

L'on remplit la boîte de combustible après avoir, au préalable, appliqué sur son siège le fond mobile ; l'on place le couvercle, puis par un système de leviers et contrepoids l'on bascule le fond mobile et le combustible qu'il soutenait.

L'on remet celui-ci sur son siège avant d'ouvrir à nouveau le couvercle ; l'on voit donc qu'il y a toujours comme gaz perdu le volume de la boîte.

L'on donne souvent au fond mobile la forme d'un cône pour répartir mieux ce combustible dans sa chute.

Ce fond mobile est aussi parfois constitué très simplement d'une

simple plaque en fonte coulissant dans une battée rectangulaire et venue de fonte avec la boîte elle-même.

D'ailleurs ces boîtes ont été perfectionnées et modifiées très souvent et il serait très facile d'en trouver en fonderie sans recourir à la nécessité d'un modèle.

Indiquons enfin qu'il est utile de disposer autour du gazogène une armature suffisante pour obvier aux dislocations résultant des dilatations des maçonneries. Nous avons supposé le gazogène enterré dans le sol et dans ce cas il n'est utile de l'armer que du côté du cendrier.

Dans le cas où le gazogène serait au-dessus du sol, on l'armerait très facilement à la manière des fours habituels, en disposant le long des parois des plaques de tôle ou de fonte soutenues verticalement par des fers laminés les plus appropriés ; ces fers sont eux-mêmes maintenus à leurs extrémités par des tirants en fer rond à bouts filetés, seule précaution indispensable permettant de suivre progressivement les dilatations des maçonneries à la mise en route du gazogène. Disons enfin que les tirants horizontaux supérieurs seront toujours placés parallèlement aux génératrices de la voûte R du gazogène, un peu au-dessus de cette voûte, mais noyés dans le remplissage disposé au-dessus d'elle. On doit prévoir à la construction la place de ces tirants tant supérieurs qu'inférieurs au-dessous du cendrier.

Quant au cendrier, il nous suffira de dire, que l'on peut utilement en faire la sole très simplement en cuvette (Fig. 1) pour recevoir une petite quantité d'eau.

Si le gazogène doit être soufflé, jusqu'à des pressions de 4 %/m d'eau, il sera possible d'obstruer l'entrée du cendrier par des plaques en tôle lutées à l'argile ; en ce cas, la taque T, les supports verticaux V seraient disposés de façon à servir d'appui à ces plaques de tôle et comporteraient les joints de lut nécessaires ; de même au pied antérieur des supports V et sur toute la longueur du cendrier serait disposée une pièce métallique répondant au même but.

Phénomènes qui se produisent dans la marche. — Rappelons d'abord succinctement les actions chimiques observées dans le gazogène (1).

L'air, soit aspiré par le tirage du four, soit insufflé dans un cendrier fermé, traverse le combustible incandescent ; l'oxygène se fixe sur le carbone du combustible pour donner de l'oxyde de carbone ou de l'acide carbonique suivant la température des couches traversées ; l'azote reste comme gaz inerte appauvrissant beaucoup par sa présence le pouvoir calorifique du gaz ; en outre l'on recueille également dans le gaz produit tous les hydrocarbures provenant de la distillation du combustible et qui peuvent se transformer eux-mêmes dans certaines conditions de température en présence de la vapeur d'eau ; enfin, la vapeur d'eau se dissocie elle-même en partie pour donner naissance à ses éléments constitutifs avec mise en liberté de l'hydrogène et combinaison de l'oxygène sur le carbone pour former de l'oxyde de carbone ; de telle sorte que le gaz produit est un mélange d'oxyde de carbone, d'hydrogène et d'hydrocarbures pour la partie combustible et d'acide carbonique, d'azote pour la partie non combustible, ou inerte.

Au point de vue qui nous occupe, on comprendra facilement que ces réactions se produisent dans les différentes couches de combustibles suivant la température qu'elles ont et on se rendra compte aisément que l'on a intérêt à avoir sur la grille une couche de combustible bien uniforme, afin de faciliter la production régulière des différentes réactions et par suite la composition aussi fixe que possible du gaz produit. Nous verrons que d'autres considérations de conduite de l'appareil et de nettoyage nous mènent à la même conclusion.

Ce que nous venons de dire s'accorde mal avec la présence de l'aire de distillation AA. Disons maintenant ce que nous en pensons

---

(1) Nous ne nous occupons ici que des données pratiques. Ceux que la question d'analyse et de composition du gaz, ainsi que celle de la marche ou allure froide ou chaude intéresseraient voudront bien se reporter aux ouvrages de M. A. Witz.

pour débarrasser la question des considérations spéciales entraînées par cette disposition. On s'imaginait à l'origine (et les premiers gazogènes établis par Siemens comportaient tous cette aire et on a continué d'ailleurs à les copier encore parfois), que la présence de cette aire influait sur la bonne qualité du gaz produit ; bien mieux on indiquait des inclinaisons différentes avec l'horizontale suivant la nature du combustible employé, 45° pour les houilles maigres pour aller jusqu'à 80° pour les houilles très flénues ; les considérations que nous donnerons plus loin, en dehors des phénomènes chimiques que nous avons décrits, permettront de comprendre les raisons qui nécessitent l'inclinaison des parois, mais aucune au contraire, ne nous conduira à la nécessité de cette aire pour permettre la distillation préalable du charbon avant qu'il soit soumis aux réactions chimiques ; nous verrons au contraire que le combustible réparti horizontalement distille précisément dans les mêmes conditions si l'on met une couche de combustible suffisante.

En résumé, nous ne voyons, au point de vue chimique, aucune nécessité entraînant la présence de cette aire de distillation et il n'a pas été démontré jusqu'ici qu'en opérant de cette façon le gaz produit fût plus riche comme puissance calorifique ; nous préconisons donc la construction de gazogènes ayant dans les deux sens, longitudinal et transversal la coupe représentée Fig. 2. sans qu'il soit nécessaire pour nous faire comprendre de donner un croquis de la coupe transversale de la Fig. 1 modifiée.

Incidents pendant la marche. — Le gazogène se trouve en marche régulière ; indiquons maintenant les incidents qui peuvent se produire.

Disons tout d'abord de quelle manière on reconnaît que le gazogène est en *bonne période de marche*.

En déplaçant un des boulets O on peut se rendre compte immédiatement si la marche est bonne ; le gazogène fonctionne en effet normalement tant que l'on n'observe aucune flamme dans le collecteur de gaz G et c'est ce que l'on constate de suite en regardant par un trou à boulet O.

C'est cependant ce qui peut se présenter facilement pour les raisons que nous donnerons tout-à-l'heure : de même dans les régions où l'on ne dispose pas d'ouvriers spécialistes dans la conduite des gazogènes, c'est la principale difficulté que l'on rencontre, de leur faire comprendre qu'il faut produire du gaz et non de la flamme

Si malgré les recommandations faites et à cause d'un manque de surveillance, le gazogène marche ainsi pendant un certain temps dans de mauvaises conditions, l'ouvrier peut alors à l'examen des parois latérales du gazogène se rendre compte que celles-ci ne pourraient longtemps résister à l'effet de la flamme ; il se forme en effet très rapidement des silicates fusibles et la chemise du gazogène serait rongée ainsi très rapidement.

Nous avons dit qu'en débouchant un des trous à boulets O, l'on pouvait de suite par un premier examen, voir s'il y a combustion même légère dans le collecteur de gaz G ; la couleur du gaz produit change en effet immédiatement de nature, surtout si les combustibles employés sont gras.

Ceci s'observe très facilement et sans inconvénient pour la marche du gazogène, parce que le tirage de l'appareil, ou l'insufflation s'il est soufflé, sont réglés de telle façon que la pression intérieure dans la chambre G est très sensiblement supérieure à la pression atmosphérique, de telle sorte qu'en débouchant l'orifice O, le gaz vient « moutonner » à la sortie, sans s'échapper sensiblement et sans permettre non plus des rentrées d'air qui seraient dangereuses et pourraient amener une explosion, un « pouf », comme disent les ouvriers verriers ou métallurgistes.

Si la marche est normale, le gazier repousse de suite le boulet sur le trou ou bien, si c'est le moment convenable, il introduit par ces mêmes orifices O la quantité de combustible nécessaire, en la répartissant de suite de manière uniforme dans le gazogène, au moyen d'un ringard léger introduit par l'orifice O lui-même.

Que faire au contraire si la marche est mauvaise, si le gaz brûle, même en partie très faible dans le collecteur G.

Examinons d'abord comment il peut se faire qu'il y ait combustion

dans ce collecteur : on comprend immédiatement que cela tient à ce qu'il doit se produire un léger afflux d'air frais dans ce collecteur et en effet, dans certaines conditions que nous allons voir, l'air frais peut arriver jusqu'en G et enflammer alors de suite le gaz.

Le combustible est introduit dans le gazogène en quantité suffisante pour que l'épaisseur de la couche produite soit telle que l'oxydation du carbone du combustible par l'oxygène de l'air puisse se faire complètement et que l'air au passage de la couche de combustible soit entièrement décomposé. On conçoit cependant que, malgré les précautions prises, la couche de combustible ne soit pas également perméable dans toutes ses parties ; l'air passe plus facilement en certains points que dans d'autres, le carbone se trouve fixé plus rapidement ; les cendres se forment plus vite en ce point et il se produit ainsi (fig. 1) des « cheminées » *c, c, c,* ou « brûlages », principalement dans les angles, qui permettent à l'air de passer beaucoup plus vite en ces points que dans les autres régions du gazogène et d'arriver finalement sans être décomposé dans la chambre G où la température est toujours suffisante pour amener instantanément l'inflammation d'une certaine partie du gaz produit au bénéfice de l'air frais introduit en ce point.

Connaissant la cause, nous voyons immédiatement en quoi consiste le remède.

Dès qu'une cheminée s'est produite il suffit de l'aveugler immédiatement, ce que le gazier fait en introduisant par le trou à boulets O un ringard de forme spéciale appelé « dame » et qui se termine tout simplement par un disque aplati de 5 à 6 $^{c}/_{m}$ de diamètre permettant de bourrer le charbon à l'endroit des cheminées produites.

Ce que nous venons de dire fait ressortir la nécessité de posséder une couche de combustible uniforme dans le gazogène, on comprend en effet que, si le combustible a plus d'épaisseur en certains points, les cheminées se formeront très aisément dans les régions où l'épaisseur est la plus faible et même dans certains gazogènes mal établis, il pourra se faire que le gazier n'ait pas le temps suffisant (ou n'ait pas la possibilité d'introduire en ces points suffisamment de combus-

tible) pour boucher les cheminées qui se reforment constamment ; un tel appareil dans ces conditions doit être condamné radicalement ; c'est le cas principalement de certains gazogènes placés directement dans les appareils où le gaz est utilisé et où on ne s'est pas préoccupé des précautions que nous venons d'indiquer.

On comprend maintenant très nettement pourquoi, au point de vue de la formation des cheminées, la présence de l'aire de distillation est défectueuse ; le charbon dans ce cas ne devant être pourchassé que lorsqu'il a été au préalable suffisamment distillé, il s'ensuit que la couche de combustible est variable dans tous les points du gazogène pour les raisons que nous donnerons ultérieurement cette disposition sera avantageuse avec des combustibles très flénus. Nos idées ont d'ailleurs été vérifiées dans les gazogènes que nous avons établis de cette façon.

On voit donc en résumé que pour conduire convenablement le gazogène il suffit au contraire d'alimenter uniformément l'appareil en nivelant soigneusement la surface du combustible, puis de bien surveiller la formation des cheminées pour, s'il s'en produit, les « damer » immédiatement.

Au bout d'un certain temps de marche l'on remarque que, malgré l'introduction convenable du combustible, la production de gaz tend à diminuer. Cela tient à l'augmentation de la couche de machefers reposant sur la grille, à la difficulté qui en résulte pour l'air de la traverser ; il y a nécessité de nettoyer la grille du gazogène en enlevant le volume de machefers nécessaire.

Nettoyage de la grille. — Si le gazogène était bien conduit, si le ringard ou la dame introduits par les orifices à boulets ont été maniés avec prudence et de manière à ne pas contrarier la formation des machefers, ceux-ci se présentent au bout d'un certain nombre d'heures de marche avec une épaisseur uniforme, une homogénéité semblable dans toute l'étendue de la grille et ils forment ainsi une masse continue reposant sur les parois en maçonnerie du gazogène présentant une cohésion suffisante pour supporter à elle seule, comme

nous le verrons, toute la masse du combustible renfermé dans le gazogène.

Cette couche de combustible NN forme ce que l'on appelle la « couronne », ou « voûte ».

Nous allons voir qu'elle joue un rôle capital au point de vue de la régularité de marche de l'appareil.

Cette couronne dont l'épaisseur varie, en 12 heures, de 12 c/m. à 20 et même 30 c/m. suivant la propreté et la nature des combustibles employés, doit être enlevée à chaque opération de nettoyage.

A cet effet la couronne est attaquée par des ringards introduits dans le cendrier et passant à travers les barreaux de la grille ; on arrive ainsi très bien à détacher les morceaux de machefers ou « crayons » ou « crayats » (1) et à les faire tomber entre les barreaux de la grille que l'on espace pour cela de la quantité voulue, au point intéressé : mais il arrive un moment où les morceaux de la couronne qui restent, n'ont plus l'épaisseur suffisante pour supporter la charge du combustible, ou qu'ébranlés par les coups de ringards, ils perdent leur cohésion, et qu'ils tombent finalement dans le cendrier laissant passer le combustible du gazogène, de telle sorte que l'opération terminée, la moitié ou plus du combustible contenu dans l'appareil peut être passée à travers la grille pour tomber dans le cendrier. L'on a, on le conçoit, beaucoup de peine pour remettre le gazogène dans son régime normal, et on ne produit plus en tous cas, pendant un certain temps, qu'un gaz différent de celui qui a été produit normalement pendant les 12 heures de marche qui ont précédé le nettoyage.

Cette manière de faire est donc défectueuse et doit être condamnée.

Voici au contraire, parmi les nombreuses méthodes que nous connaissons, celle qui présente le plus de sécurité, le plus de facilité, qui est la plus rapide, et qui permet de rétablir le plus vite le

---

(1) Ce terme de crayon pour désigner le machefer a amené, en langage verrier, celui de décrayonner pour signifier le nettoyage de la grille.

régime normal de marche, celle surtout qui permet de ne pas perdre de combustible, et en conséquence, celle que nous préconisons.

Grâce à l'artifice que nous allons indiquer, la couronne ne repose plus directement sur la grille, mais sur une couche de machefers concassés, comme le représentent nos figures 1 et 2.

Ces machefers concassés sont tout simplement ceux qui formaient la couronne précédente et qui ont été laissés sur la grille au nettoyage antérieur comme on va le voir.

Ayant été concassés et refroidis constamment par l'air qui passe à travers la grille, ils ne se recollent pas et servent simplement de coussin entre la grille et la couronne.

Dans ces conditions, ils ne demandent qu'à tomber et il suffit pour cela d'écarter les barreaux de grille sans aucun danger ; en effet, la couronne peut très bien à elle seule supporter toute la charge et l'on peut voir quand l'opération est terminée, les barreaux de grille complètement dégagés des machefers qui reposaient sur eux et au-dessus, suspendue et formant voûte, la couronne intacte et supportant tout le combustible sans qu'il soit encore tombé une parcelle de celui-ci.

Nous replaçons soigneusement les barreaux de grille à leur écartement normal pour permettre de procéder à la seconde opération du nettoyage, la plus pénible et malheureusement indispensable de toutes façons, celle du *fonçage* (1).

Fonçage. — Le gazier qui a opéré jusqu'ici vis-à-vis du cendrier de gazogene, monte alors sur la partie supérieure de l'appareil, et introduit successivement par les orifices à boulets O des ringards de longueur suffisante pour traverser la couche du combustible et atteindre les barreaux de grille. Ces ringards se terminent par un tranchant bien coupant et permettent au gazier de venir détacher la

(1) Avec des combustibles anthraciteux, non agglutinants, l'opération du fonçage ne sera pas nécessaire à chaque nettoyage, mais nous estimons que, même en ce cas on doit prendre les dispositifs qui permettent de la réaliser et s'en trouver très satisfait en cas d'enrochement ou d'accident de marche analogue.

couronne tout le long des parois en maçonnerie où elle adhère, de la foncer, en outre, dans toutes ses parties ; d'en faire tomber les morceaux sur les barreaux de grille et une fois là de les concasser à la grosseur voulue. Ils ne pourront plus se ressouder ensuite grâce à l'influence de l'afflux d'air qui traverse la grille appelé par le tirage du four ou insufflé par un appareil de ventilation quelconque.

L'ouvrier doit apporter toute son attention à ne laisser aucune partie de la couronne suspendue sans la faire descendre jusqu'aux barreaux de grille.

En agissant de cette façon une très faible quantité de combustible passe à travers la grille et le fonçage une fois terminé, l'on trouve ainsi sur la grille une épaisseur de machefers uniforme facilitant ultérieurement une production uniforme de gaz dans toute la section du gazogène, condition favorable pour une marche régulière de l'appareil.

Quand l'on remet ensuite le gazogène en route pour une nouvelle période de marche, le nouveau machefer se forme au-dessus de la couche que nous avons laissée sur la grille, pour constituer ainsi la nouvelle couronne qui sera foncée au prochain nettoyage après avoir au préalable débarrassé la grille des morceaux de machefers que l'on y avait maintenus intentionnellement pour les raisons que nous avons vues.

On peut même étendre le système et par la plus ou moins grande quantité de machefers laissée au préalable sur la grille, former la couronne à la hauteur que l'on désire.

Que se passe-t-il si l'on n'observe pas attentivement les prescriptions que nous venons d'indiquer ?

Si l'on veut, sans se préoccuper de la couronne et sans vouloir la réserver au préalable, ou encore si, ignorant les indications que nous venons de donner, on n'a pas observé sa formation et que l'on ne puisse facilement la distinguer des machefers anciens, si même ceux-ci ayant été laissés en partie, on veut se livrer alors à l'enlèvement des machefers, on le fait forcément à l'aveuglette, sans aucune certi-

tude de l'état exact où l'on abandonne la grille, l'opération une fois terminée.

Toujours dans cette hypothèse, l'on comprend que, par crainte de laisser passer tout le combustible à travers la grille, on se trouve obligé de maintenir une certaine partie des machefers pour s'opposer à la chute du charbon enflammé ; il est très difficile de juger le moment opportun où l'on doit s'arrêter et l'on éprouve deux causes d'ennuis ; ou de laisser trop peu de machefers, ce qui entraîne une perte de combustible, ou d'en laisser trop, ce qui amène l'inconvénient que nous allons décrire.

L'on peut observer, en effet, qu'en laissant une épaisseur trop forte de machefers, en un point donné, le passage de l'air trouvera un obstacle insolite, tandis qu'il sera très facile tout autour de cette région, ce qui amènera la production fréquente de cheminées et la formation plus rapide des nouveaux machefers de la couronne, si bien qu'à un moment donné le machefer trop épais aura même augmenté et à tel point que l'on pourra avoir beaucoup de peine à détruire l'enrochement ainsi formé.

La présence d'un tel « enrochement » est d'ailleurs décelée très rapidement par la formation fréquente des cheminées en un point bien déterminé ; et la bonne marche du gazogène est parfois suffisamment compromise pour obliger par un fonçage local et beaucoup plus délicat, à rétablir le régime normal de la grille.

De même, si la grille a été mal foncée et si l'on a laissé en un point quelconque une portion de la couronne sans la faire descendre sur la grille, il se produit pour les mêmes raisons que celles qui viennent d'être énoncées un enrochement compromettant la marche régulière de l'appareil.

On comprend, en outre, que la couronne se forme ainsi irrégulièrement et que le futur décrassage présente de nouvelles difficultés et qu'il faut avoir recours à un ouvrier très expérimenté pour remettre les choses dans l'état convenable.

La formation possible des enrochements oblige l'ingénieur à prévoir même la façon dont on pourra les faire passer à travers la grille ; il

arrive en effet qu'il soit très difficile et même impossible de concasser par un fonçage les roches produites et que l'on se trouve dans la nécessité de les faire passer à travers les barreaux.

Pour cela, l'ouvrier écarte les barreaux de grille dans les proportions voulues jusqu'à la chute de la roche et remet les barreaux en place aussi rapidement que possible, car la roche est suivie naturellement dans sa chute d'une grande quantité de combustible.

L'on peut encore faire descendre la roche jusque sur la grille, et au moyen des ringards, soit l'amener à l'avant, soit l'amener à l'arrière.

Dans ce dernier cas, on tire à soi les barreaux de grille pour les écarter de la maçonnerie de la quantité voulue ; c'est pour cette raison que nous donnons une forme recourbée à l'avant aux barreaux de grille ; on peut ainri les manœuvrer facilement avec un ringard spécial présentant à l'extrémité opposée à la poignée une pointe perpendiculaire et longue de 6 à 10 $^c/_m$. Cette pointe est également dans un plan perpendiculaire à celui de la poignée en œil allongé qui termine le ringard, de telle sorte que l'on peut en introduisant la pointe entre les barreaux et agissant sur la poignée en tournant autour de l'axe, déplacer très facilement les barreaux de grille quand cela est nécessaire. On peut de même tirer sur la queue intérieure des barreaux.

Pour faciliter la chute à l'arrière d'un enrochement, après avoir tiré les barreaux intéressés comme nous l'avons vu, nous recommandons de laisser un espace d'au moins 30 $^c/_m$ entre le dernier sommier L et la maçonnerie ; sinon se présente l'inconvénient que nous avons maintes fois vérifié, de ne pouvoir faire tomber les gros machefers reposant à l'extrémité de la grille contre la maçonnerie, d'autant plus qu'il reste toujours une certaine épaisseur de machefers collée aux parois du gazogène adhérant très fortement à la chemise réfractaire et que l'on a soin de détruire autant qu'on le peut au moment du fonçage, comme nous l'avons déjà dit précédemment.

Examinons maintenant le cas où il est plus simple d'amener l'enrochement à l'avant de la grille ; pour faciliter l'enlèvement de cet enrochement, nous préconisons de laisser un espace suffisant, 15 $^c/_m$

entre les barreaux de grille et la taque en fonte T supportant la façade antérieure du gazogène. Cet espace est sans aucun inconvénient en prenant soin, au fonçage de la couronne de laisser toujours au moins une épaisseur égale de machefers concassés ; et l'on peut même au besoin rapporter des morceaux de machefers sur le devant de la grille au-dessus des barreaux.

L'opération du fonçage est très pénible, surtout le long des parois du gazogène où la couronne peut adhérer très fortement ; la présence de l'espace que nous maintenons entre la grille et la taque T facilite beaucoup le découpage de la couronne le long des parois ; cet espace permet à l'ouvrier de voir beaucoup mieux toute la région de contact de la couronne et des maçonneries latérales et par des ringards tranchants et courts appuyés sur les sommiers S, de découper très vigoureusement les crayons.

C'est même cette obligation de procéder à cette opération qui est notre principal guide pour fixer la hauteur de la grille au-dessus de la sole du cendrier, c'est aux environs de 80 cent. que l'ouvrier a le plus de facilité pour manœuvrer avec force ses ringards et voir facilement ce qu'il fait.

Toutes les indications que nous venons de donner sur la formation de la couronne et la nécessité du fonçage peuvent paraître superflues; ce sont cependant à notre avis, les seuls moyens de savoir sûrement ce que l'on fait dans le gazogène et de venir à bout et facilement de tous les incidents qui se présentent en cours de marche.

En outre, chose très importante, en conservant une certaine couche de machefers, dont on peut régler l'épaisseur à volonté, l'on est maître de former sa couronne à la hauteur que l'on désire et à telle distance de la grille qu'il peut être nécessaire.

Nous verrons dans une prochaine communication comment par ces simples considérations l'on peut faire la critique des différents systèmes de gazogènes, principalement au sujet de leurs formes et de la construction de leurs grilles.

Il nous reste à expliquer les particularités qui se présentent suivant le genre de combustible employé.

Les phénomènes que nous avons décrits se rapportent aux combustibles demi-gras et gras flambants secs, mais les caractéristiques sont différentes si l'on se sert de maigres ou d'anthracites, ou de charbons flenus ou bitumineux. Ces différences proviennent principalement de ce que les machefers produits ne sont pas de même nature et de ce que les charbons ne se comportent pas de la même façon à l'intérieur de la cuve ; voyons d'abord ce dernier point.

Les charbons *maigres et anthraciteux* ne sont pas collants et ne s'agglutinent pas ; ils restent toujours fluants, ne cokéfient pas ou très peu, de sorte qu'ils ne demandent qu'à passer à travers la couronne et la grille ; avec ces combustibles les cheminées se forment très facilement.

Les charbons demi-gras ou les flambants secs, les mélanges de flambants et de maigres, soit les charbons que nous avons supposés être employés dans nos descriptions, s'agglutinent normalement mais sans augmenter beaucoup de volume, ils foisonnent peu, cokéfient très suffisamment pour donner une cohésion convenable à l'ensemble et permettre un travail facile, un décrayonnage sans chute intempestive à travers la couronne et la grille.

Foisonnant très peu, ils demandent un très léger fruit sur les parois de la cuve et même se comportent encore très bien avec les cuves à parois verticales

Passons maintenant aux combustibles *bitumineux* ; ils gonflent et foisonnent dans une notable proportion, ce qui entraîne la nécessité d'augmenter l'inclinaison des parois et la hauteur ménagée pour l'épaisseur du combustible sur la grille, sans nuire au volume réservé entre la surface du combustible et la voûte pour former chambre collectrice de gaz ; l'épaisseur du combustible se tient ainsi aux environs de $1^{m},10$ alors qu'elle pouvait descendre jusqu'à 90 cent. pour des combustibles maigres et menus ; la question de composition des charbons a aussi son influence sur l'épaisseur du combustible ; on conçoit qu'avec des produits classés la perméabilité de la couche étant plus grande entraîne la nécessité d'une plus grande épaisseur ;

en outre les cheminées sont moins fréquentes qu'avec les combustibles maigres.

Enfin, ces phénomènes s'accentuent considérablement avec les combustibles *flenus* qui foisonnent considérablement, s'agglutinent très fort et gonflent de façon très importante, ce qui entraîne à donner aux parois un fruit qui peut aller jusqu'à 45°, ce qui explique aussi l'intérêt d'une aire de distillation qui devient plutôt une aire d'expansion, sans les inconvénients que nous avons signalés, car les cheminées se forment ici très peu, et l'on se trouve même dans l'obligation de procéder à une nouvelle opération dans la conduite du gazogène ; celle de « piquer » le charbon pour faciliter le dégagement du gaz, le foisonnement du combustible pouvant aller sans cela, jusqu'à l'étouffement et l'arrêt du passage de l'air.

Cette opération du piquage consiste à donner des coups de ringard dans la masse du combustible en passant ces outils par les trous de piquage appropriés. Avec de tels combustibles la dame est sans utilité, comme on le comprend.

Au point de vue des machefers, l'on observe également des différences avec des combustibles de natures différentes, et c'est même un point qu'il est indispensable d'étudier soigneusement au préalable, si l'on veut éviter des mécomptes.

Nous pouvons dire généralement qu'avec les combustibles maigres, les machefers sont plus durs, plus compacts, plus denses et prennent donc un volume moindre, ce qui tend à produire une couronne mince, cassante, alors que le combustible est lui-même plus fluant, de telle sorte que le nettoyage des grilles est plus difficile avec ces combustibles qu'avec aucune autre nature de charbons, surtout si l'on envisage la proportion de charbon tombant dans le cendrier au décrassage des grilles.

Certaines natures de charbons maigres ou encore des quart-gras donnent parfois des machefers sans cohésion, presque pulvérulents, très impropres à la formation d'une couronne régulière, ne présentant aucune des caractéristiques que nous avons décrites et entraînant la

nécessité absolue de prendre des dispositions spéciales pour ce genre de combustibles.

Nous avons aussi rencontré des combustibles donnant des machefers se combinant aux parois en maçonnerie de la cuve, formant ainsi des laitiers suivant une méthode dont nous dirons deux mots, mais malheureusement aux dépens de la durée de l'appareil lui-même, la chemise réfractaire du gazogène ayant disparu en quelques jours.

Les combustibles flamblants, bitumineux et flénus donnent généralement en s'accentuant de plus en plus des uns aux autres, des machefers légers, spongieux, suffisamment résistants à l'écrasement, enfin les mieux conditionnés pour permettre de faire le décrayonnage dans les conditions que nous avons décrites.

Indiquons maintenant les phénomènes qui peuvent influer sur la nature des machefers de la couronne, grâce à des agents étrangers au combustible lui-même.

On peut agir sur la nature de la couronne de deux manières différentes :

1° En introduisant avec le combustible un fondant quelconque ;

2° En insufflant avec l'air primaire de la vapeur d'eau.

Introduction d'un fondant. — Au point de vue pratique, cette opération peut avoir le plus grand intérêt ; avec certains machefers extrêmement durs et compacts, comme il s'en rencontre, les opérations du fonçage et du décrayonnage peuvent devenir extrêmement pénibles et, il y a dans l'emploi d'un fondant pour produire des machefers plus fusibles une ressource à utiliser.

Disons de suite que nous signalons seulement ce fait. Cette idée, indiquée en effet depuis très longtemps par Ebelmen, et qui, dans les dispositifs qu'il avait pris, l'amenait à supprimer la grille et à constituer la partie inférieure du gazogène, de manière semblable à celle d'un petit Haut-Fourneau, n'a pas, à notre connaissance été employée depuis ; il y aurait là, pensons-nous, une source de recherches et d'essais très intéressants à faire.

Ebelmen mettait une quantité de fondants suffisante pour rendre

fusible toute la quantité de machefers formée, qui s'ecoluait comme un laitier de manière continue.

Dans le gazogène ordinaire, est-il possible de mettre une quantité de fondant telle que, sans nuire à la qualité du gaz, et dans des cas spéciaux de machefers durs et compacts, la présence du fondant soit seulement suffisante pour rendre la couronne formée, plus légère et moins compacte, de manière à faciliter dans la mesure voulue les opérations du décrayonnage ?

Au contraire, l'*insufflation d'une certaine quantité de vapeur d'eau,* mélangée à l'air primaire d'insufflation constitue un procédé très employé dans la pratique.

En dehors des effets chimiques produits, qui ne rentrent pas dans le cadre de notre travail, et pour l'étude desquels nous renvoyons aux ouvrages de Ledebur, Emilio Damour et Told, la présence de la vapeur d'eau produit sur les machefers une action physique très intéressante à connaitre et que nous voulons signaler.

Le machefer formé change de nature, devient plus spongieux, s'effrite même jusqu'à un certain point et perd en tous cas beaucoup de sa consistance, phénomène que l'ouvrier a énoncé d'un terme qui fait bien image en disant que le crayon est « pourri ».

Les crayons de la couronne se détachent alors avec une grande facilité.

Remarquons que la présence de l'eau dans le cendrier suffit déjà à produire en partie le phénomène, qui est considérablement accru si le gazogène est soufflé, soit par un injecteur Koerting ou autre, ou par un ventilateur accompagné d'un pulvérisateur d'eau.

Arrivons enfin à l'étude des *dimensions* à donner aux différents *éléments du gazogène*.

Les phénomènes divers que nous venons de décrire nous permettent de déterminer très simplement les dimensions à donner aux diverses parties de l'appareil.

En hauteur, nous devons déterminer trois dimensions pratiques :

Hauteur du sommier avant de la grille.

Épaisseur du combustible.
Hauteur de la chambre collectrice du gaz.

La hauteur du sommier au-dessus de la soie du cendrier et de la cuve est réglée par les considérations suivantes. Dans le fonçage, le sommier sert d'appui au ringard pour découper les crayons soudés aux parois latérales de la cuve du gazogène. Il faut donc le mettre à une hauteur telle, que l'ouvrier puisse manœuvrer à bonne hauteur, sans élever les bras, ni sans se courber trop non plus, le ringard placé dans cette position ; le poids du ringard repose ainsi sur le sommier et l'ouvrier peut mettre toute sa force à découper les crayons. Cette hauteur varie donc, comme l'indique la fig. 3 entre 65 et 80 $^c/_m$.

L'épaisseur du combustible, suivant la nature des charbons, en allant des anthracites aux flenus, et suivant la façon dont le tirage a été réglé, si le tirage est naturel ou si la gazogène est soufflé, varie de de 80 $^c/_m$ à $1^m,30$.

Enfin, la hauteur de l'espace réservé entre le combustible et la maçonnerie peut être assez réduite, surtout si le gazogène est suivi de gargouilles qui forment collecteur de gaz. On peut prendre comme minimum la flèche nécessaire pour voûter la partie supérieure du gazogène, soit comme l'indique le croquis 25 à 50 $^c/_m$.

Au sujet de la grille, 2 précautions doivent être prises ; il faut réserver entre le sommier et le mur de fond un espace de 25 $^c/_m$ minimum pour permettre de faire passer un enrochement important en cet endroit, en tirant en avant les barreaux de grille, comme nous l'avons dit, si cette opération est nécessaire.

De même un espace minimum de 10 $^c/_m$ entre les barreaux de grille et la taque en fonte soutenant la poitrine du gazogène, peut rendre les plus grands services pour retirer de même en certains cas, un crayon descendu jusque sur la grille à la partie avant ; cet espace découvre mieux la grille, donne ainsi beaucoup plus de facilité pour le découpage de la couronne par la partie inférieure

La position des trous de piquage n'est pas indifférente pas plus

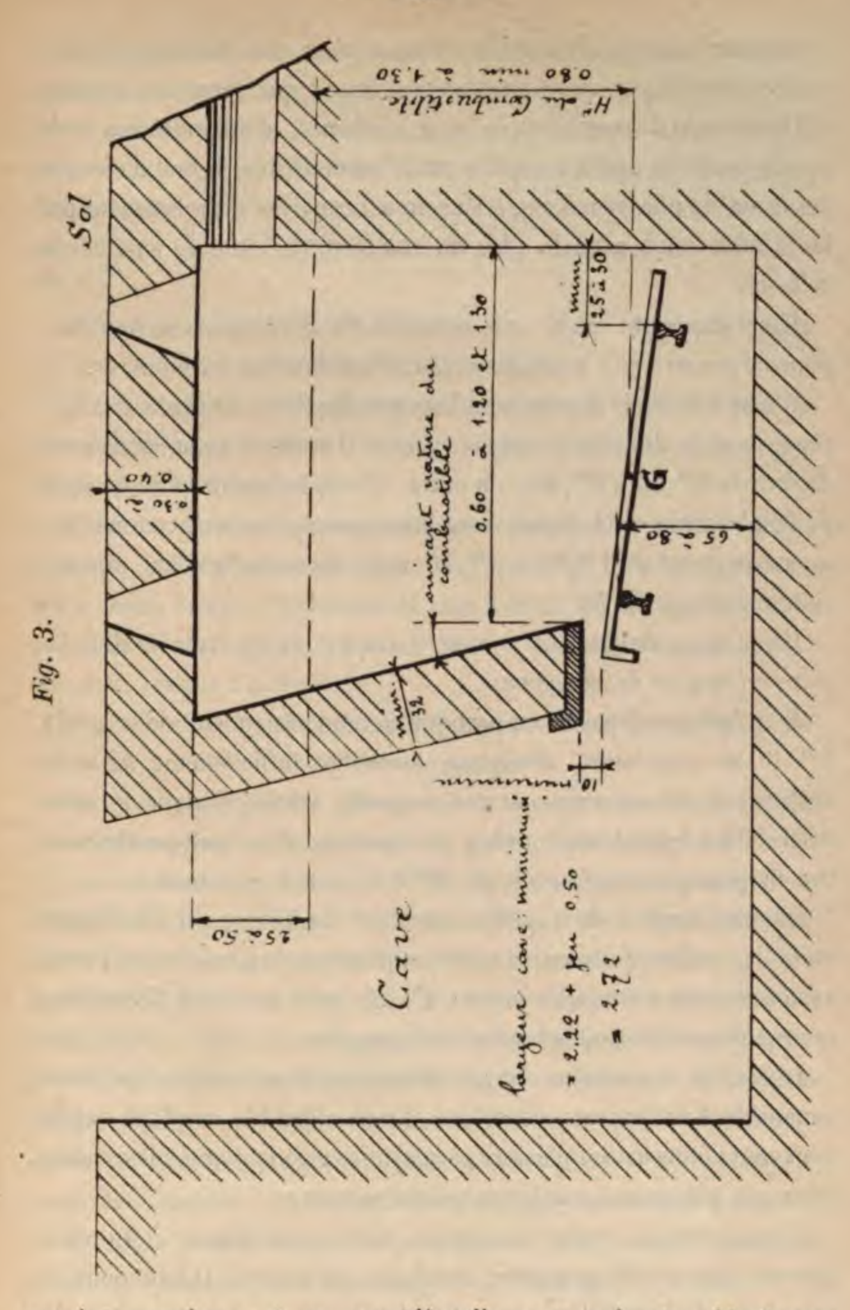


Fig. 3.

que leur nombre ; si, on considère l'ouverture du cône décrit par le ringard descendu jusqu'à la grille, il faut que l'on puisse atteindre

ainsi toute la surface de la grille ; mais ce cône doit être encore plus ouvert et permettre aux ringards plus courts qui servent à répartir uniformément le combustible et à le damer, d'atteindre en tous points toute la surface supérieure du combustible. Il faut donc que ces cônes de plus grand angle au sommet couvrent complètement par leur intersection avec le plan du combustible toute la surface de celui-ci.

Il est important de ne pas exagérer ces dimensions en hauteur, pour ne pas arriver à avoir des ringards trop lourds à manœuvrer.

Il faut à la partie supérieure disposer de deux ringards de fonçage, dont la dimension minima variera d'après ce que nous venons de dire de $1^m,95$ à $2^m,80$; en outre, 2 ringards pour la répartition du combustible et 2 dames sont nécessaires et auront comme longueur les premiers $1^m,35$ à $1^m,70$ et les secondes la même dimension augmentée de 50 $^c/_m$.

Examinons maintenant comment nous pouvons fixer les dimensions en largeur du gazogène.

Il ne faut pas dépasser en pratique comme profondeur de la grille $1^m,30$ au maximum, sinon on surveille difficilement toute la surface de la couronne et les ringards employés dans le cendrier deviendraient trop lourds ; au contraire, il ne faut pas descendre en pratique au-dessous de $0^m,60$ comme minimum

Comme largeur de la grille, on n'est limité que par l'établissement des voûtes formant la partie supérieure du gazogène, on peut avec une seule voûte aller jusque $2^m,20$, sans avoir une flèche exagérée augmentant trop la hauteur du gazogène.

Les autres dimensions du gazogène découlent de celles que nous venons de fixer, suivant la nature du combustible employé, et le fruit que l'on veut donner aux parois du gazogène d'après les considérations que nous avons fixées précédemment.

Il nous reste à mettre en garde contre une largeur minima à donner à la cave du gazogène, si celui-ci est enterré. Il faut pouvoir introduire facilement les ringards nécessaires au découpage de la couronne dans le cendrier.

Ces ringards sont au minimum au nombre de deux, pour travailler dans la partie arrière de la grille et de deux pour travailler en avant, On se rendra compte facilement que pour les premiers, suivant la profondeur de grille, $0^m,60$ à $1^m,30$, en tenant compte de l'épaisseur de la poitrine et de la longueur supplémentaire nécessaire pour les manœuvrer, soit $0^m,60$, on atteint une dimension de $1^m,52$ à $2^m,22$.

En prenant comme jeu $0^m,50$, c'est donc un minimum de largeur de cave de $2^m,02$ à $2^m,72$ qu'il faudra adopter.

Les 2 ringards nécessaires pour découper la couronne dans la partie antérieure, varieront, comme longueur, dans les mêmes conditions de $1^m,42$ à $1^m,77$.

Enfin les crochets nécessaires pour écarter les barreaux de grilles et établis en fer plus légers, avec une pointe de 7 à 10 $^c/_m$ recourbée à angle droit à l'extrémité et une tête en œil allongé à l'autre, seront au nombre de 2 et auront comme longueur, les dimensions que nous venons d'indiquer.

Il nous reste à voir comment il faut envisager les perfectionnements divers apportés aux grilles de gazogènes.

Nous avons dit que les cheminées se formaient surtout, dans le cas d'une section rectangulaire de la grille, dans les angles de celle-ci ; on conçoit donc que l'on fera disparaitre cet inconvénient en adoptant pour la grille une section circulaire, mais alors on ne peut plus employer de barreaux droits et on a trouvé deux solutions : soit constituer la grille par un plateau en fonte circulaire comme dans la grille Taylor, mais on comprend de suite que le nettoyage du gazogène ne peut plus se faire suivant le mécanisme que nous avons indiqué ; il faut employer des combustibles à machefers pulvérulents, de telle sorte, qu'en animant le plateau circulaire d'un mouvement de rotation, on arrive à faire tomber les machefers autour. Il faut donc des combustibles absolument secs, non collants et ne pouvant jamais amener d'enrochements à l'intérieur de la cuve.

Une 2e solution consiste comme dans la grille Wilson à supprimer en réalité la grille et à la remplacer par un pupitre en fonte à 2 pentes,

percées de fentes longitudinales à l'intérieur duquel arrive le tuyau d'insufflation d'air. Il faut dans ce dispositif insuffler également le poids de vapeur d'eau nécessaire pour pourrir le machefer et le décrayonnage peut se faire dans les conditions que nous avons indiquées, par conséquent avec emploi de tous les combustibles.

On a été plus loin dans cet ordre d'idée, pour arriver aux gazogènes à cuves noyées, comme dans le gazogène Mond et certains gazogènes américains, où les barreaux de grille sont supprimés ; le cendrier est constitué par une cuve renfermant de l'eau, et la cuve du gazogène est continuée par un tronc de cône renversé en fonte venant former joint hydraulique dans la cuve à eau.

Les machefers reposent donc sur le fond de la cuve, sont noyés et convenablement pourris ; on peut donc en laisser l'épaisseur voulue, pour former la couronne à la hauteur que l'on s'est fixée, et l'on retire très facilement les machefers sans consistance de la cuve.

Indiquons enfin pour terminer une disposition prise pour faciliter le décollage de la couronne qui est toujours fortement assujettie aux parois du gazogène et nécessite comme nous l'avons dit un travail très pénible.

On remplace la maçonnerie par des sommiers métalliques à circulation d'eau disposés à hauteur de la couronne. La circulation d'eau est telle que le refroidissement des parois empêche une fusion trop grande des machefers qui n'adhèrent pas ainsi aux parois.

Tirage des gazogènes. — Le gazogène peut participer du tirage général de la cheminée de l'appareil à chauffer, mais presque toujours le tirage du gazogène est réglé isolément en dehors du four.

Nous avons à considérer tout d'abord la pression du gaz à l'intérieur de l'appareil. Elle est fixée par la considération suivante.

Nous avons vu que sur la gazogène Siemens, le combustible était introduit par les trous à boulets ; si en tous cas le chargement s'opère par des boîtes de chargement, les trous à boulets servent toujours pour les opérations du fonçage, du damage ou du piquage du combustible.

Il s'en suit qu'il y a nécessité absolue d'ouvrir et de fermer souvent ces trous de piquage ; mais il ne doit pas en résulter ni entrée d'air dans l'appareil ni sortie de gaz. Une entrée d'air amènerait la combustion du gaz dans l'appareil, ce qui, pourrait produire les inconvénients analogues à ceux que nous avons vus au sujet de la présence des cheminées. Une évacuation de gaz amène une perte de gaz combustible, ce qui peut nuire, au bout d'un certain temps, au rendement de l'appareil. On comprend donc que le mieux est de régler la pression intérieure du gaz, de façon qu'elle soit un tant, soit peu supérieure à la pression atmosphérique ; de cette façon il y a tendance à la sortie du gaz et on ne risque qu'une perte de gaz très sensible ; nous avons vu que c'était-là, suivant nous, la caractéristique principale de la bonne marche d'un gazogène.



FABRICATION ÉLECTRIQUE DE L'ACIDE NITRIQUE

Par M. SWYNGEDAUW,
Professeur de physique et d'électricité industrielles à la Faculté des Sciences de Lille.

A la fin du XVIIIe siècle Cavendish et Priestley firent de l'acide azotique en faisant éclater des étincelles dans un mélange d'oxygène et d'azote renfermés dans un eudiomètre en présence d'une lessive alcaline.

Sous l'influence de l'étincelle, l'azote s'unit à l'oxygène pour former l'oxyde d'azote en absorbant 26.600 calories par molécule-gramme d'AzO ; l'oxyde d'azote s'unit ensuite directement à l'oxygène, pour former du peroxyde d'azote en dégageant 19.900 calories par molécule AzO^2 et le peroxyde d'azote en présence de l'eau se dissocie en acide azoteux et acide azotique suivant l'équation

$$2\,AzO^2 + H^2O = AzO^2H + AzO^3H$$

Cette expérience contient en germe la fabrication électrochimique de l'acide nitrique.

Je ne vais pas entrer dans les détails chimiques de l'oxydation des azotites en azotates ; je m'occuperai seulement de l'oxydation de l'azote provoquée par l'électricité qui est le point capital de cette fabrication.

L'expérience mémorable de Cavendish resta longtemps dans la semi-obscurité des laboratoires.

En 1860, J. Dewar montra que l'arc électrique produit des nitrites et des nitrates, et cela ne doit pas nous étonner, car l'arc est en quelque sorte une étincelle maintenue constamment en ignition.

En 1892, Sir William-Crockes, en entretenant un arc à tension

convenable dans l'air d'un ballon en verre, constate la production d'une flamme donnant naissance à des fumées de vapeur nitreuse,

En 1897, l'expérience de Cavendish devint célèbre par les recherches de lord Raileigh sur l'argon.

Dans un ballon on fait éclater entre pointes un arc de tension de 2.000 volts ; on injecte un mélange convenablement dosé d'air et d'oxygène et on fait couler une lessive alcaline sur les parois du ballon. L'oxygène s'unit à l'azote et on recueille l'argon. Indépendamment de ce résultat fondamental, lord Raileigh mentionne que 50 gr. d'acide azotique étaient produits par kilowatt-heure d'énergie électrique consommée, ou ce qui revient au même, on obtenait ainsi 438 g. d'acide azotique par kw.-an.

Ce résultat plutôt secondaire au point de vue de lord Raileigh frappa vivement sir W. Crookes et, en 1898, ce dernier physicien préoccupé par l'épuisement à brève échéance des gisements de nitrate de soude du Chili, montra que si on pouvait produire le kilowatt-an de 24 heures par jour d'énergie électrique à 60 fr., le nitrate de soude pourrait être obtenu par le procédé électrochimique à raison de 125 fr. la tonne, c'est-à-dire à meilleur compte que celui que fournissait le Chili qui se vendait à cette époque 187 fr. sur le continent.

Or, l'énergie hydro-électrique des cascades à grande hauteur de chute permet de fournir le kilowatt-an à des prix très bas en y comprenant les amortissements et l'entretien du matériel.

Le problème de la fabrication industrielle et électrique de l'acide nitrique était posé, l'adaptation industrielle de l'expérience de lord Raileigh ne devait pas tarder.

Nous examinerons successivement : 1° les procédés de Mac Dougall ; 2° le procédé Bradley et Lovejoy employés par la Société « Atmosphéric products » ; 3° les procédés de Kowalsky et Mosciki ; 4° enfin les procédés de Birkeland et Eydt.

1° Procédé Mac Dougall.

En 1900-1901, Mac Dougall prit un brevet pour la production

industrielle de l'acide nitrique dont les caractères essentiels sont les suivants: Le vase dans lequel s'accomplissent les réactions est en terre réfractaire ; les électrodes entre lesquelles éclate l'arc ont des extrémités de platine iridié, ces électrodes sont isolés et leur distance est variable ; le jet d'air, en général d'azote et d'oxygène, entre par le bas du vase, traverse l'air et sort par le haut (fig. 1).

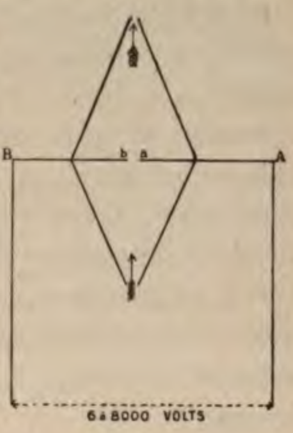


Fig. 1

On commence par mettre l'alternateur en route et réunir les électrodes *a* et *b*, on approche *a* et *b* à la main presque au contact de façon à amorcer l'arc, et on les éloigne ensuite.

On remarque que Mac Dougall s'est contenté d'industrialiser l'expérience de lord Raileigh.

Résultats. — Il constata la dissociation du peroxyde d'azote en protoxyde d'azote et azote à haute température et fit les remarques suivantes :

1° Le rendement en oxyde d'azote par kw-h. est d'autant meilleur que l'arc est plus long ;

2° Le rendement en acide nitrique est d'autant meilleur que l'intensité est plus faible ;

3° Le rendement en acide nitrique double environ lorsqu'on ajoute à l'air ordinaire la moitié de son volume d'oxygène pur.

Avec l'air et un courant de 0,2 ampère à 5.000 volts on obtient 35 gr. 6 d'acide azotique par kw.-h.

Au point de vue économique on voit immédiatement les inconvénients du système : nécessité d'utiliser un très grand nombre de touries qui d'ailleurs sont mal utilisées, nécessité de renouveler les terminaux des arcs qui pour 0,2 ampère à haute tension doivent s'échauffer et se détériorer.

2° Procédé Atmosphéric Products.

En 1902, la Société « Atmosphéric Products » acquiert les brevets Bradley et Lovejoy et achète 150.000 kw. de chute d'eau au Niagara.

Avec les indications générales de Mac Dougall, Bradley et Lovejoy édifièrent un procédé qui n'était que le développement logique et étendu jusqu'à l'extrême des propriétés énoncées par Mac Dougall et son perfectionnement au point de vue mécanique :

1° L'arc de faible intensité donne le meilleur rendement : Bradley et Lovejoy eurent l'idée de diviser le courant de l'alternateur en une multitude de courants de très faible intensité (1/1.000 d'ampère environ) :

2° Les arcs allongés étant meilleurs que les arcs courts, ils amorçaient les arcs et les allongeaient mécaniquement au-delà de la distance à laquelle ils pouvaient se maintenir jusqu'à les rompre ;

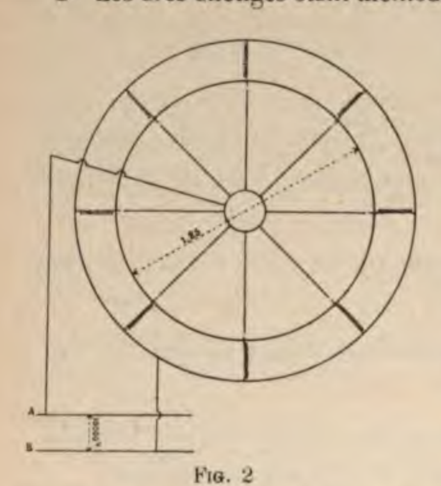


Fig. 2

3° Toutes ces opérations se faisaient mécaniquement dans une tour en terre de $1^{m},25$ de diamètre et de $1^{m},55$ de haut, un axe central mobile, mu par un moteur extérieur porte des électrodes terminées par des pointes de platine (fig. 2).

Dans le plan des électrodes sur la périphérie de la tour sont disposées d'autres électrodes perçant les parois du vase de part en part et terminées par des pointes de platine.

On les arrête à une petite distance 1^{mm} environ des pointes mobiles et ces électrodes communiquent à l'extérieur avec des bobines de self induction dont nous verrons le rôle.

Aux divers étages on a un groupe d'électrodes analogues.

On joint l'une des 2 lignes à haute tension à l'axe porteur des pointes intérieures et l'autre à toutes les extrémités des bobines de self réunies ensemble.

Il éclate dans chaque tour 414.000 étincelles par minute et la puissance totale dépensée dans chaque appareil n'est que de 5 kilowatts.

Au moment où les pointes mobiles sont en présence des pointes fixes à une distance de l'ordre du millimètre, la tension de 8.000 à 10.000 volts employée est suffisante pour provoquer une étincelle à chaque groupe de pointes. Le courant de l'alternateur est ainsi divisé en autant de courants dérivés qu'il y a de pointes mobiles ; ces arcs s'allongent par suite du mouvement de l'axe jusqu'à se rompre.

Une difficulté se présentait ; au moment où l'étincelle éclate, lorsque l'arc est court, sa résistance est très faible et si on ne prenait aucune précaution le courant qui passerait par chaque étincelle serait si intense qu'il brûlerait les pointes de platine et donnerait d'après Mac Dougall un faible rendement en acide nitrique.

On empêche l'accroissement brusque du courant au moment de l'amorcement de l'arc, en intercalant dans le circuit de la pointe fixe entre cette pointe et la borne correspondante de l'alternateur, une bobine de self induction.

Le procédé d'Amosphéric Products est caractérisé surtout par la division pour ainsi dire à l'infini de l'étincelle nitrificatrice mais ce morcellement poussé à l'extrême entraîne des dépenses tellement considérables de premier établissement que malgré un prix de revient de l'énergie hydro-électrique excessivement bas la Société Atmosphéric Products a cessé de fonctionner.

3° Procédé de Kowalski.

Presque en même temps MM. Kowalski et Mosciki au moyen d'étincelles de très haute tension, 50.000 volts et une fréquence de courant

de 10.000 périodes environ par seconde obtinrent un rendement de 52 à 55 grammes d'acide nitrique par kw.-h. avec l'air ordinaire et environ 100 grammes par kw.-h. en enrichissant l'air de 50 % d'oxygène. Ils obtenaient leur courant de grande fréquence en branchant entre les bornes d'un alternateur des circuits comprenant chacun des bobines de self et un condensateur (fig. 3).

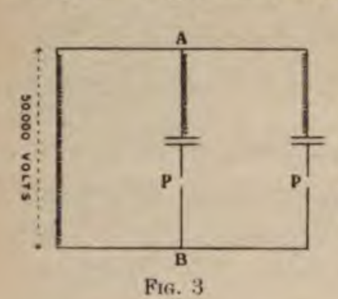


Fig. 3

Chacun de ces circuits était en outre interrompu par un interrupteur à pointes distantes de quelques centimètres.

Sous l'influence du courant du transformateur de fréquences ordinaire de 50 périodes par seconde, le condensateur se charge, lorsque la tension est suffisante une étincelle éclate entre les pointes et le condensateur se décharge en produisant une étincelle entre les pointes de l'interrupteur.

Je n'insisterai pas sur ce procédé purement électrique dont on voit immédiatement le grave inconvénient c'est que :

1° Les appareils à très haute tension coûtent chers à cause de la difficulté d'isolement ;

2° Si on veut accroître le rendement en diminuant l'intensité de l'étincelle on est obligé de mettre en dérivation un très grand nombre d'appareils analogues.

On se trouve donc en présence des mêmes inconvénients que pour les appareils de la Société « Atmosphéric Products » la nécessité d'immobiliser un capital de premier établissement considérable.

Le procédé de M. Kowalsky ne semble pas être un progrès sur celui de l'Atmosphéric Products.

M. Kowalski attache une importance particulière à la haute fréquence de son courant, il attribue en particulier l'amélioration de son rendement par rapport à celui de Mac Degall à cette haute fréquence, mais conformément au résultat mis en évidence par le procédé

« Atmosphéric products », il semble plutôt que cette amélioration de rendement soit due à des étincelles plus longues et des courants plus faibles et à des étincelles rendues *plus chaudes* par la présence du condensateur.

Réflexions générales. — Si maintenant nous jetons un regard d'ensemble sur les procédés de Mac Dougall, Atmosphéric products et Kowalski, nous voyons que leurs auteurs ont été surtout frappés par le rendement en acide nitrique par kw.-h., ils n'ont pas été assez pénétrés de cette nécessité industrielle de réaliser un appareil simple et peu coûteux.

Il ne suffit pas en effet d'avoir un bon rendement pour produire économiquement un produit il faut encore que l'amortissement du capital immobilisé dans cet appareil soit aussi faible que possible.

Ce n'est pas une raison électrique qui a conduit les procédés que nous avons examinés à un échec mais une faute d'ordre économique. Les études de Dougall perfectionnées par Atmosphéric Products ont résolu le problème électrique de façon la plus claire. On produit les meilleurs rendements d'acide nitrique par kw.-h. avec des arcs aussi longs et aussi minces que possible de façon à présenter la plus grande surface à l'air oxydé. Si Atmosphéric Products a échoué dans son projet colossal d'alimenter le monde de nitrate de soude, c'est que le procédé employé pour accroître la surface de l'arc sans augmenter son volume était trop compliqué. Le point technique à résoudre devenait le suivant :

Chercher un moyen simple d'accroître la surface sans changer l'intensité de son courant.

2e *Procédé d'Atmosphéric Products.* — Cette solution économique et simple devait être mise en valeur par Birkadeland et Eydt, mais on en trouve le germe dans les brevets d'Amosphéric products.

Outre le procédé décrit précédemment, cette Société a décrit en effet une méthode et un dispositif qui ne paraissent pas avoir donné d'assez bons résultats et qui d'ailleurs à la lecture du brevet ne

semblent pas avoir été utilisés ; je le décrirai néanmoins en principe parce qu'il me semble être le lien conducteur vers le procédé vraiment industriel de Birkelandt.



Fig. 4

Ce procédé consiste tout simplement à utiliser le phénomène de l'arc soufflé par le parafoudre à cornes (fig. 4).

Entre 2 conducteurs de forme ci-contre on fait éclater un arc et pour une intensité suffisante ; on voit l'arc qui s'est produit dans les parties les plus rapprochées s'élever en s'allongeant jusqu'à la rupture. Cet arc est pour ainsi dire soufflé par le courant d'air chaud qu'il crée lui-même.

L'allongement de l'arc se fait automatiquement par une simplicité de dispositif remarquable.

Mais ce procédé ne donnait pas le rendement suffisant.

L'idéal eut été de concilier avec la simplicité du dispositif du deuxième procédé l'excellent rendement du premier, l'étude chimique des conditions de la formation de l'oxyde d'azote vont éclairer singulièrement le problème.

Conditions de formation de l'oxyde d'azote. — L'oxyde d'azote se forme aux dépens de l'oxygène et de l'azote avec absoption de chaleur aux températures très élevées réalisées par l'étincelle de l'arc électrique.

Sa formation obéit aux lois générales de formation des corps endothermiques que nous allons rappeler.

Si on élève progressivement la température d'un mélange d'azote et d'oxygène, sa composition reste invariable jusqu'à ce que la température atteigne une certaine valeur critique et à partir de ce moment le mélange s'enrichit de plus en plus en oxyde d'azote en proportion d'autant plus grande que la température est plus élevée.

A chaque température supérieure à la température critique

correspond un mélange contenant une proportion donnée d'oxygène d'azote et de peroxyde d'azote.

Cet équilibre est atteint avec une rapidité d'autant plus grande que la température est plus élevée.

Lorsqu'on baisse progressivement la température, la proportion d'oxyde d'azote diminue de plus en plus jusqu'à s'annuler à la température critique.

A chaque température correspond un état d'équilibre caractérisé par les proportions déterminées de peroxyde d'azote et d'oxygène et cet équilibre se produit dans un temps d'autant plus long que la température est moins élevée.

A la très haute température de l'étincelle, l'air atmosphérique se charge d'oxyde d'azote en un temps extrêmement court; mais dès que l'étincelle cesse, l'oxyde d'azote brusquement refroidi par l'air environnant est rapidement amené au-dessous de la température critique et n'a pas le temps de se décomposer.

Ces explications nous permettent maintenant de nous rendre parfaitement compte de l'efficacité très différente des deux procédés d'Atmosphéric Products.

Lorsque l'étincelle est grêle, elle présente une grande surface refroidissante par unité de volume ; par suite au moment où l'étincelle cesse l'air traversé par l'étincelle se trouve pour ainsi dire dans toute sa masse en contact avec l'air froid ambiant. Au contraire, lorsque l'étincelle est grosse la surface refroidissante par unité de volume est beaucoup plus faible et au moment de la rupture il n'y a que les couches extérieures du volume occupé par l'étincelle qui se refroidissent rapidement, le refroidissement du noyau intérieur est beaucoup moins rapide et le peroxyde d'azote a le temps de se dissocier partiellement en oxygène et azote. D'autre part, le passage de l'étincelle chaude qui monte à travers l'air ambiant est trop lent pour que l'air traversé puisse se charger d'une proportion d'oxyde d'azote suffisante ; mais il est aisé de s'apercevoir qu'on obtiendrait un rendement bien meilleur en acide nitrique par le passage *rapide* de l'étincelle dans l'air. L'arc qui s'allonge automatiquement donnerait

des résultats d'autant plus efficaces, qu'il se déplacerait plus rapidement, or nous avons un moyen de déplacer les arcs aussi vite que nous voulons, c'est de les produire dans un champ magnétique qui les souffle avec une vitesse proportionnelle à son intensité. Le soufflage des arcs était d'ailleurs connu depuis longtemps dans les parafoudres et on savait depuis 1860 que lorsqu'un arc à courant continu est placé dans un champ magnétique, cet arc se souffle en prenant la forme d'un cercle dont le rayon croît très rapidement (fig. 5) de sorte qu'à cause de la durée de l'impression lumineuse sur la rétine l'arc apparaît comme un demi-disque dont le centre est au milieu de l'intervalle des deux électrodes entre lesquelles on le produit. Ce demi-disque est perpendiculaire au plan des électrodes et du champ magnétique et dirigé d'un côté ou de l'autre de ce dernier plan suivant le sens du courant.

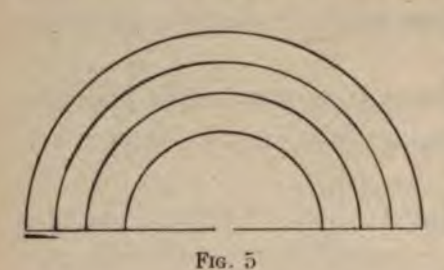


Fig. 5



Fig. 6

Lorsque le courant est alternatif les électrodes changent tour à tour de signe et l'arc apparaît comme un disque entièrement circulaire (fig. 6).

4° Procédé Birkelandt et Eydt.

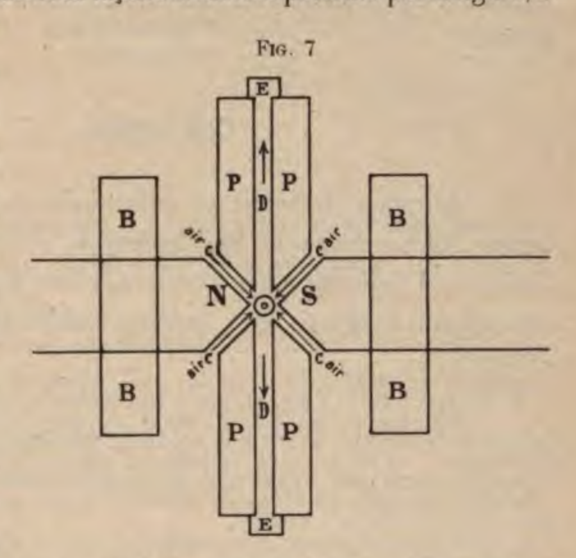
C'est ce phénomène qui a été utilisé dans le four de MM. Birkeland et Eydt.

Les électrodes y sont distantes de 1 à 2^{mm} et le courant alternatif qui produit les arcs est de 5.000 volts. Dès qu'un arc s'amorce il est

soufflé par un électro-aimant extrêmement puissant qui le déplace avec une vitesse de 100 mètres et plus à la seconde, les arcs se suivent environ à 1/1.000 de seconde d'intervalle et forment un disque lumineux de 1 mètre de rayon environ.

Le four est constitué de la façon suivante représenté par la figure, 7 N et S sont les pôles magnétiques d'un électro aimant puissant, B B sont les bobines magnétisantes, P sont les parois réfractaires entre lesquelles éclate l'arc, O est la projection des électrodes dont la direction est normale à la direction N. S du champ, C sont des tuyères d'injection d'air, D est l'âme du four où s'étendent les arcs en forme de disque. l'air injecté par C se nitrifie en D et sort par E chargé de vapeurs nitreuses qui sont ensuite traitées et fixées sous forme d'acide nitrique ou de nitrate de chaux.

Fig. 7



Un four de 300 kw. a marché pendant un an d'une façon continue sans aucune réparation, les électrodes formées de tubes de cuivre refroidies par l'eau sont changées toutes les 3 ou 4 semaines, le garnissage réfractaire tous les 4 à 6 mois, les fours donnent 5 % d'oxyde d'azote par litre d'air injecté.

A Notloden les fours les plus productifs ont une puissance de 500 kw. ; l'énergie électrique leur est fournie à raison de 32 fr. le kw-an (ce qui me paraît un peu bas), chacun d'eux est traversé par 25 000 litres d'air à la minute, les gaz nitrés sortent à la température de 500 à 700 degrés et on obtient 55 à 65 grammes par kw.-h.. c'est-à-dire 500 à 600 kg. d'acide nitrique par kw.-an. Un four de

500 kw. produit ainsi annuellement 240.000 kg. d'acide nitrique monohydraté, M. P. S. Thompson évalue le prix de la tonne d'acide monohydraté à 182 fr. 50 et la tonne d'azotate de chaux à 112 fr. 50. La Société Norvégienne a acheté 300.000 kw. d'énergie hydraulique et elle se propose d'accroître notablement sa production d'acide nitrique.

Conclusions.

La fabrication électrique et industrielle de l'acide nitrique est résolue. Le cauchemar de W. Crookes de voir le monde livré à la famine par l'épuisement des nitrates de soude du Chili est évanoui, la terre pourra désormais être fertiliser indéfiniment par les azotates artificiels.

L'électrochimie s'est annexé un nouveau domaine, la grande industrie chimique, grâce à la modicité extrême du prix de revient de l'énergie électrique. Les pays de houille blanche ont acquis une nouvelle source de richesse.

Une considération s'impose ; si dans nos pays de houille noire nous voulons lutter contre le déplacement possible de nos industries chimiques nous devons développer l'industrie des fours à coke qui, comme nous l'avons montré antérieurement, peut produire l'énergie électrique dans des conditions comparables aux meilleures stations électriques de houille blanche.

Les compagnies minières en développant l'industrie et le commerce du coke y trouveront non seulement une source de bénéfices nouveaux, mais rendront à la région du Nord toute entière l'incomparable service de lui conserver la vie dans toutes les manifestations de son industrie.

SUR

LE VIRAGE ET LE RENFORCEMENT DES PHOTOCOPIES

Par L. LEMAIRE,
Ingénieur-Chimiste.

Le procédé de renforcement que nous avons établi étant basé sur le même principe que les virages aux sulfures, nous dirons d'abord quelques mots de ceux-ci.

Ces virages aux sulfures consistent à remplacer l'argent réduit, de couleur noire, formant l'image des positives obtenues par développement, par du sulfure d'argent. Il en résulte une image sépia.

Primitivement, la méthode employée pour obtenir ce résultat consistait à traiter l'épreuve par une dissolution chaude et acide d'hyposulfite de soude ; c'est, en somme, la méthode employée en chimie analytique pour précipiter les métaux à l'état de sulfure.

Les résultats obtenus par ce procédé sont assez irréguliers, certaines épreuves refusent de virer ou présentent des taches ; aussi le procédé était-il à peu près abandonné, quand il fut, ces derniers temps, modifié de la façon suivante : l'épreuve est passée dans une solution qui transforme l'argent constituant l'image en un sel sur lequel puisse agir le sulfure de sodium. On lave et on transforme ensuite en sulfure sépia par simple immersion en un bain étendu de sulfure alcalin.

De nombreuses formules, toutes tendant vers le même but, ont été proposées pour le premier bain : eau iodée, ferricyanure de potassium pur ou additionné de chlorure, bromure, iodure de potassium ; mélange de sulfate de cuivre et de bromure de potassium, etc.

Nous avons repris l'étude de ces procédés aux sulfures et nous en avons conclu, entre autres choses, que le procédé, modifié dans

certaines conditions, pouvait s'appliquer avec avantage au renforcement des positives.

Les résultats de notre étude ont été les suivants :

Le ferricyanure employé seul est trop peu actif et donne des résultats peu satisfaisants.

L'eau iodée est préférable, mais l'action est encore fort lente, le ton obtenu est brun-foncé.

Le mélange recommandé par M. Harold Baker (1) :

Eau	100
Bromure de potassium	10
Sulfate de cuivre	10

donne de bons résultats, mais il exige un lavage prolongé pour obtenir l'élimination complète du sel de cuivre imprégnant l'épreuve. Les tons diffèrent notablement avec les divers papiers.

Les meilleurs résultats nous ont été fournis par des mélanges de ferricyanure de potassium et de bromure, iodure, ou chlorure de potassium. Le bain employé est celui-ci :

Eau	100
Bromure de potassium (iodure — ou chlorure)	2,5
Ferricyanure de potassium	2,5

Nous employons le bromure de préférence à l'iodure et au chlorure. Les tons sont marron-foncé et varient un peu avec les trois sels.

Il est à remarquer que le sel qui se forme n'est pas du ferricyanure d'argent, comme dans le cas des virages à l'urane, mais du bromure d'argent. En effet, si on plonge l'épreuve décolorée dans un sel ferrique, on n'a pas la coloration bleue caractéristique des ferrocyanures.

Les autres agents de décoloration (bichromate, eau oxygénée, chlore, etc.) n'ont pas donné de résultats intéressants.

La nature du sulfure employé pour le deuxième bain est sans

---

(1) Harold Baker. Sur le virage des épreuves au bromure d'argent. (*Bull. Soc. Franç. Phot.*, 1906).

importance ; nous avons essayé les sulfures de sodium, d'ammonium, de calcium, de baryum. Tous nous ont donné des résultats identiques (1).



Nous nous sommes alors demandé s'il serait intéressant d'introduire dans l'image un sulfure autre que le sulfure d'argent.

Dans cet ordre d'idées, les sels de mercure nous ont donné de bons résultats. Avec eux on obtient non plus une image brune, mais un ton noir très beau, et l'image est considérablement renforcée.

Nous avons appliqué ce principe à la méthode de renforcement qui suit.



Renforcement des positives. — Si le renforcement des clichés est une opération assez simple et donnant des résultats relativement bons avec les formules habituelles, il n'en est pas de même lorsqu'on veut appliquer ces mêmes formules aux positives sur verre ou sur papier. Dans ce cas, les résultats sont assez irréguliers et les tons obtenus sont en général désagréables.

La méthode que nous proposons nous a, au contraire, donné de bons résultats d'une façon constante, elle a été employée sur des positives sur verre, sur des papiers au bromure pour agrandissements, et aussi sur des papiers lents pour tirage par contact et développe-

---

(1) Depuis la rédaction de cet article, M. Kenneth F. Bishop a publié dans *The Photographic News,* une note sur un procédé permettant de faire varier les teintes obtenues depuis le rouge-sanguine jusqu'à la teinte sepia.

On se sert pour cela de solutions de sel de Schlippe (sulfo-antimoniate de soude) mélangées avec des solutions de sulfure de sodium.

L'image est décolorée dans le mélange ferrocyanure et bromure comme ci-dessus. Elle est ensuite passée dans un des bains suivants :

	1	2	3	4
Solution de sel de Schlippe à 10 %.........	25	4	4	12
Solution de sulfure de sodium à 10 %......	0	12	8	4
Eau....................................	250	150	150	150

Le n° 1 donne la teinte la plus rouge ; le n° 3 donne une teinte tirant davantage vers le sépia et d'un effet très heureux.

ment ; ces derniers toutefois ont donné des tons moins noirs et moins beaux.

L'épreuve a renforcé, et est d'abord passée en

Eau............................	100
Bromure de potassium.........	5
Chlorure mercurique..........	2

Elle y est laissée jusqu'à la disparition de l'image.

Ensuite on lave l'épreuve à fond pour éliminer les sels de mercure solubles qui imprègnent le positif. C'est de cette opération que dépend en grande partie la réussite du renforcement, la moindre trace de sel de mercure restant communique aux blancs une teinte jaune indélébile.

Cette opération est longue, étant donnée la solubilité relativement faible de bichlorure de mercure dans l'eau, aussi avons-nous remplacé le lavage à l'eau pure par un lavage à l'eau salée. Le bichlorure de mercure, beaucoup plus soluble dans ces conditions, s'élimine rapidement. On emploie de l'eau salée à 10 à 15 °/₀ environ, on rince l'épreuve trois ou quatre fois avec ce liquide, en la laissant quelques minutes chaque fois, enfin on rince à l'eau.

On passe ensuite en sulfure de sodium *pur et cristallisé* (Na^2S, 9 aq) à 1 °/₀ ; une telle solution n'attaque absolument pas la gélatine.

On laisse dans ce bain une dizaine de minutes, puis on rince à l'eau courante pour enlever le sulfure.

Nous devons signaler ici une cause d'insuccès, relative à la pureté du sulfure de sodium, il faut que le sel soit pur et surtout exempt d'hyposulfite, ce qui n'est pas le cas de tous les sulfures commerciaux.



De plus les solutions de sulfure doivent être fraîches, ce corps s'altère facilement surtout quand il est en solution étendue, et un bain ainsi altéré peut donner lieu à des mécomptes.

Nous avons appliqué la méthode dans un grand nombre de cas,

toujours elle nous a donné des résultats satisfaisants. Mais comme tous les procédés de renforcement, celui-ci ne saurait s'appliquer à des images voilées.

Nous avons pu de cette manière tirer parti d'épreuves grises par manque de pose ou de développement, notamment dans le cas de dispositives pour stéréoscope ou projections ; de plus, avec des clichés faibles, difficiles à tirer, où un excès de pose, lors du tirage, détruit les contrastes, on peut obtenir de bons résultats en tirant une épreuve faible et en renforçant ensuite ; on arrive ainsi à tourner la difficulté résultant du temps de pose.

Une objection sera sans doute faite à cette méthode, relativement à la stabilité des épreuves renforcées. Jusqu'ici, aucune n'a éprouvé de changement, et comme nos essais datent de dix-huit mois environ, il est permis d'espérer qu'elles ne présenteront pas d'altération avec le temps.



Nous avons appliqué la même méthode au traitement des négatifs. Ici encore les résultats ont été très satisfaisants. L'intensité du renforcement est de beaucoup supérieure à ce que l'on obtient avec les procédés habituels où le noircissement est produit par l'ammoniaque ou par le sulfite de soude. Les résultats peuvent rivaliser avec ceux obtenus par le procéde à l'iodure mercurique, sans qu'on ait jamais à craindre les colorations anormales que donne souvent cette méthode.



Nous sommes donc en possession d'un procédé de renforcement très énergique d'une grande facilité d'exécution et donnant toutes garanties de stabilité.

DEUXIÈME PARTIE.

CONFÉRENCE

LA TRANSMISSION ÉLECTRIQUE
DE LA FORCE A DISTANCE
SA VALEUR ÉCONOMIQUE ET SOCIALE

Conférence du 5 Décembre 1906,

Par M. SWYNGEDAUW,
Professeur de physique et d'électricité industrielle à l'Université de Lille.

Le problème de la transmission de la force à distance est une conquête essentiellement moderne.

Il n'y a pas cent ans l'idée même en eût paru chimérique.

La transmission de la force n'est entrée dans la pratique pour les petites forces que vers 1837 par la télégraphie. Il y a une quinzaine d'années, qu'elle se réalise industriellement dans le pays de houille blanche. Il n'y a pas trois ou quatre ans qu'elle s'est étendue aux pays de houille noire.

Elle est seulement à la veille de se généraliser dans notre région de Lille.

Beaucoup d'industriels de nos régions ont été frappés surtout par ce fait brutal : l'énergie hydraulique des cascades et des torrents est gratuite, c'est la *houille blanche*, tandis que la houille noire entraîne pour l'industrie des frais énormes. On concluait naturellement cet examen sommaire par cette opinion inexacte que la commande électrique ne peut être économique que dans les pays de houille blanche.

Dominée par cette idée préconçue, l'industrie ne fit que rarement appel à la transmission électrique de la force.

L'expérience des installations existantes, les études techniques publiées sur la question, l'examen détaillé des frais d'installation et d'exploitation des usines hydro-électriques permirent d'acquérir des idées plus justes sur les conditions économiques d'une distribution régionale de force par l'électricité dans les pays de houille noire.

L'installation de grandes usines centrales productrices de courant électrique à des conditions comparables à celles des pays de houille blanche devint une possibilité (1).

Elle ne devait pas tarder de devenir une réalité et la région de Lille comptera bientôt trois ou quatre grandes usines centrales.

Grâce à l'installation dans notre région de plusieurs grandes usines centrales d'électricité ; grâce à la modicité du prix de vente de leur énergie, grâce à la souplesse et à la sécurité de marche des moteurs électriques, il n'est pas douteux que la vieille transmission mécanique cède partout la place à la commande électrique ; les conditions du travail lui-même se modifieront peu à peu et on verra peut-être dans un bref délai la renaissance du travail familial depuis si longtemps délaissé.

1° Quelles sont les grandes découvertes qui ont abouti à la transmission électrique de la force?

2° Quels sont les principes qui la rendent économique et industrielle ?

3° Quelles conséquences entraînera son admission générale pour le travail et la société en général ; en d'autres termes, quelle est la valeur économique technique et sociale des transmissions électriques d'énergie ?

Ce sont ces divers points que nous aurons à examiner dans cette conférence.

---

(1) V. Swyngedauw. — La transmission électrique de l'énergie dans les pays de houille noire. (Dunod, éditeur 1905) et communications faites à la Société Industrielle en 1904.

1° Les grandes découvertes en électricité.

Dans les dernières années du XVIII[e] siècle, un physiologiste italien, Galvani, constata que les cuisses d'une grenouille récemment écorchée subissaient des contractions musculaires par le contact d'une chaîne métallique formée de zinc et de cuivre.

Ce fait curieux fut attribué par Galvani à la production d'électricité animale dans le corps de la grenouille.

Le physicien Volta, qui était un génie merveilleux, imagina une série d'expériences étonnantes d'ingéniosité pour démontrer que l'électricité se manifestait dans les contractions musculaires de la grenouille par le contact de deux métaux de nature différente, et il fut amené par ses expériences à la découverte mémorable de la *pile de Volta*.

Sur un disque de cuivre, il empila un disque de drap puis un disque de zinc, un nouveau disque de cuivre, un nouveau disque de drap et un disque de zinc et ainsi de suite, il termina sa pile par un disque de zinc.

L'invention de la pile fut le point de départ d'une série de découvertes admirables.

Si on réunit entre elles les deux extrémités de cette pile par un fil métallique, ce fil acquiert des propriétés curieuses et inattendues : ce fil s'échauffe au point de devenir incandescent en ses segments les plus fins, et dans toute son étendue le fil acquiert la propriété de dévier l'aiguille aimantée hors de sa position d'équilibre.

Cet échauffement du fil, l'action que ce fil exerce sur la boussole, nous les attribuons à une cause dont l'essence nous est inconnue aujourd'hui encore, mais à laquelle nous donnons le nom de *courant électrique*.

Vers 1835, Faraday découvrit que l'on pouvait créer un courant autrement que par es piles ; on crée des courants induits en déplaçant un aimant devant une bobine de fil conducteur fermé sur lui-même.

Dès 1835, on était donc en possession du principe même de la transmission de la force électrique.

Soient deux villes G et R éloignées entre elles d'une distance quelconque.

Plaçons une bobine de fil conducteur en G et une autre en R, réunissons chacune des extrémités de la première à une des extrémités de la seconde. La force que déploie un aimant en G en face de la bobine G peut dévier l'aimant placé en face de la bobine R.

Sous cette forme rudimentaire, la transmission électrique de la force était en germe ; pour la rendre pratique il fallait augmenter l'intensité de la force transmise.

Le physicien Arago donna le moyen de résoudre le problème. Il découvrit que le fer doux s'aimante sous l'action du courant et que les aimants ainsi formés sont beaucoup plus puissants que les aimants d'acier que l'on possédait avant lui.

On ne tarda pas à voir, immédiatement après cette découverte d'Arago, que le fer doux introduit dans une bobine augmente notablement l'intensité du courant induit.

La transmission des grandes forces devenait possible, il fallait la rendre *industrielle*

Ce fut un ouvrier, Gramme, qui fit la première machine pratique. Entre deux pôles d'aimant il fit tourner un anneau de fer doux sur lequel étaient enroulées des spires en communication avec un commutateur très ingénieux appelé collecteur.

La rotation de la machine Gramme, de la dynamo comme on l'appelle aujourd'hui, peut créer tous les courants depuis les faibles jusqu'aux plus intenses.

Les génératrices électriques étaient trouvées.

L'ingénieur Fontaine montra à l'Exposition de Vienne, en 1873, que, si on fait passer un courant dans l'induit d'une dynamo, cet induit se met à tourner et la dynamo devient un moteur. Le problème de la transmission électrique de la force était techniquement résolu. On fait tourner une génératrice par un moteur quelconque, on réunit les pôles de la génératrice aux pôles d'une dynamo par deux fils

inducteurs et la deuxième dynamo tourne comme moteur entraînant avec elle l'arbre d'une machine-outil ou d'un métier, le problème technique était résolu; était-il susceptible d'une solution *économique*?

2° Etude économique de la transmission électrique de la force dans les usines.

Pendant quelques années on a envisagé la commande électrique des machines-outils et des métiers dans les usines de la façon suivante.

L'industriel fabrique lui-même son courant électrique, il a un moteur à vapeur ou à gaz qui commande une génératrice électrique et, bien entendu, des moteurs pour actionner ses métiers ; il s'agit donc de comparer entre eux les deux modes de transmission au point de vue des frais d'installation et d'entretien.

Frais d'installation. — Je n'hésite pas à déclarer que *dans ces conditions* la transmission électrique est moins économique en général que la transmission mécanique, pour toutes les usines de faible puissance, mais lorsqu'on atteint une puissance de 500 chevaux la transmission électrique commence à être avantageuse ; voici deux devis proposés à la Société Cotonnière de Mirécourt.

	Commande mécanique	Commande électrique.
Machine à vapeur de 500 chevaux effectifs 75 t. avec volant à câbles dans le premier cas, sans volant dans le second cas	65.000	60.000
Transmissions, arbres, poulies	50.000	20.000
Mur principal, piles en maçonnerie	15.000	0
Câbles de la machine à vapeur et du couloir à câbles	6.000	0
Couloir des câbles (250 mètres)	10.000	0
Dynamo pour lumière et sa transmission d'attaque.	7.000	0
Alternateur, moteurs triphasés, canalisation, tableau et montage	0	80.000
Accumulateurs	2.440	2.440
	155.440	152.440

Ces deux devis montent à peu près au même prix ; la dépense en dynamos dans l'un est contrebalancée dans l'autre par le surcroît de dépenses occasionnées par les grosses transmissions, le mur principal, le couloir à câbles, la nécessité d'assurer l'éclairage.

La commande électrique a été préférée à cause des avantages techniques que nous étudierons plus loin, et aussi parce que les frais d'entretien et d'exploitation sont plutôt inférieurs dans la commande électrique.

Voici un exemple typique.

En 1897, MM. Smith Waley et Cie construisirent à Colombia deux filatures de coton de 12.000 broches, l'une à commande mécanique, l'autre à transmission électrique. L'entretien de la filature actionnée par courroies coûta deux fois plus cher que l'autre. Cela tient à ce fait que le moteur électrique exige des frais d'entretien minima, d'autre part il démarre plus doucement et tourne plus régulièrement que la transmission mécanique et fatigue moins les métiers.

Quant *aux frais d'exploitation*, ils sont généralement inférieurs dans la commande électrique. On ne se rend pas compte bien souvent des pertes occasionnées par les courroies et les transmissions mécaniques, parce qu'on ne peut pas les mesurer mécaniquement avec facilité, tandis que cette mesure est très facile dans la commande électrique. On est parfois stupéfait de constater que dans certaines usines on perdait dans la transmission mécanique par courroies plus de 50 % 60 % et quelquefois 70 % de la force motrice, ce qui revient à dire que l'on brûlait 50 %, 60 %, 70 % de charbon en pure perte.

Ces pertes sont surtout considérables lorsque les transmissions sont lourdes et longues, quand le mouvement se transmet d'un arbre à un autre par des renvois successifs : c'est précisément ce qui arrive dans les grosses usines et surtout dans celles qui se sont agrandies peu à peu. Le remplacement de telles transmissions par la commande électrique, dont le rendement atteint 75 à 85 %, se traduit aussitôt par une économie énorme.

D'après Sylvanus Thomson, dans les usines de Richardson les pertes dans les transmissions variaient de 25 % à 70 %, le remplacement de ces transmissions mécaniques par la transmission électrique nécessita une génératrice électrique de 300 kw. et des moteurs divers, c'est-à-dire 800 chevaux environ.

L'économie de charbon réalisée fut de 100 tonnes par semaine.

M. Tapley a communiqué à l'Institut Franklin des Etats-Unis, en 1902, les résultats obtenus par la substitution de la commande électrique à la commande mécanique des machines de l'imprimerie du Gouvernement.

En 1894, avant la transformation, on avait brûlé pour 139.050 f. de charbon et de gaz.

En 1899, après la transformation, on n'en a consommé que pour 28.130 fr.

On réalisait ainsi pour plus de 110.000 fr. d'économie par an et cependant l'éclairage est plus intensif et la production en 1899 était de 25 % supérieure à celle de 1894.

On a donc raison de préférer la commande électrique dans les grandes usines.

Mais sous la forme restrictive sous laquelle nous avons envisagé la question, la nécessité de créer une usine génératrice d'électricité est un *luxe* interdit au petit industriel. Pour une usine de faible puissance : 25, 50, 100 chevaux, on n'a souvent aucun intérêt à installer la commande électrique.

Cela tient aux frais considérables de première installation de l'usine génératrice d'électricité.

Dans l'usine Méricourt, l'usine proprement dite, alternateurs et moteurs à vapeur, coûte les 3/5 de toute l'installation, la partie moteur et courroies n'y entrant que pour 2/5, et dans la petite usine ces frais sont relativement beaucoup plus grands.

La nécessité de créer des usines génératrices d'électricité, les frais notables qu'elles demandent à la grande comme à la petite industrie sont autant d'obstacles à la diffusion de la commande électrique.

On supprime ces entraves par la fondation de grandes usines centrales productrices de courant, où toutes les industries s'alimentent directement en électricité à bon compte. Mais cela est-il possible ? Est-il démontré qu'une très grande usine centrale peut fournir l'électricité à des prix assez bas pour que la grande usine ait intérêt à se servir de la centrale ?

C'est ce que nous allons examiner maintenant.

3° Conditions économiques de la production de l'énergie électrique dans les grandes centrales.

Il y a une loi capitale qui domine toute l'industrie, c'est la loi bien connue qu'il faut produire beaucoup pour produire à bon compte.

Cette loi trouve en électricité une démonstration frappante.

En effet examinons ensemble ce qu'est une usine centrale productrice d'électricité et quelles sont ses dépenses.

Pour produire le courant, il faut d'abord *un capital de premier établissement* que l'on dépensera :

1° En moteurs mécaniques à vapeur et à gaz, en chaudières et gazogènes ;

2° En dynamos génératrices transformateurs ;

3° En un tableau de distribution portant des appareils de contrôle ampèremètres, voltmètres ;

4° En bâtiments.

Au bout de quelque temps cette usine sera dépréciée, les moteurs s'useront et se démoderont, les bâtiments et les appareils demanderont des réparations ; il faut donc considérer qu'au bout de quelque temps, 8 à 10 ans par exemple, il ne restera plus rien pour ainsi dire du capital de premier établissement, le capital de premier établissement se sera pour ainsi dire évanoui.

Tout se passera comme si on avait dépensé tous les ans le 1/8 et le 1/10 du capital de premier établissement. Cette dépense d'amor-

tissement pèse sur l'entreprise avant même qu'elle ne produise aucun travail.

Lorsque l'usine travaille, elle dépense en outre *des frais d'exploitation* : 1° en combustibles ; 2° en graissage et entretien ; 3° en salaires ; 4° en réparations de bâtiments et de machines.

La dépense totale de l'usine sera la somme des amortissements et des frais d'exploitation pour tous les kw. h. produits par l'usine.

Il est facile de voir que les dépenses de premier établissement, et par suite leur amortissement, ne croît pas proportionnellement à la puissance, une machine 100 fois plus forte qu'une autre ne coûte pas 100 fois plus cher ; il ne faut ni 100 fois plus de matière ni 100 fois plus de main d'œuvre, et le bâtiment qui l'abrite ne coûte pas 100 fois plus cher que celui qui contient la petite.

Pour une usine à vapeur voici par exemple le prix indiqué par M. Blondel.

Puissance de l'usine en chevaux.	Prix de premier établissement par cheval.
1	2.000
5	1.500
10	1.000
50	800
100	600
500	400
1.000	300
10.000	250

Si une usine de 10 chevaux coûte 10.000 francs,

Une usine de 100 chevaux n'en coûte que 30.000 francs.

Pour les génératrices électriques, on constate la même loi de deux machines du même type, l'une de 24 kw. l'autre de 250 kw. si la première coûte 2.500 fr. l'autre coûte environ 18.000 fr.

M. St-Martin a fait vers 1903 une enquête très complète auprès

de plus de 100 usines centrales, il a consigné les résultats dans un tableau et rapporté les dépenses au kilowatt installé.

Usine de 10.000 kw. et au-dessus	600	à	800	francs
Usine de 10.000 kw. à 5.000 kw........	800	à	1.000	»
Usine de 5.000 kw. à 500 kw...........	1.000	à	1.500	»
Usine de 500 kw. à 50 kw..............	1.500	à	2.500	»

Il ressort nettement de ce travail que si l'on passe d'une petite usine de 50 kw. à une grande usine centrale de 10.000 kw. la dépense par kilowatt installé passe de 2.500 fr. à 600, c'est-à-dire *devient environ 4 fois plus faible.*

Les dépenses d'exploitation subissent la même loi dégressive. Une machine de 2.000 à 3.000 chevaux consomme pour le même travail environ 2 à 3 fois moins de charbon que la machine de 50 chevaux, qu'elle soit à vapeur ou au gaz pauvre.

On constate la même loi pour le graissage et l'entretien. Quant au personnel, il est certain qu'il est aussi aisé de conduire une turbine de 5000 kw. qu'une turbine de 50 chevaux. Si on rapporte cette dépense au kw. heure, c'est-à-dire au même travail, il est certain qu'elle sera donc beaucoup plus petite pour une grande usine que pour une petite.

En définitive, toutes les dépenses d'exploitation par kw. heure sont d'autant plus petites que l'on emploie des machines plus puissantes. M. Thonet a montré cette dépendance dans un rapport présenté au Congrès de l'union internationale des tramways en 1902.

de revient du kilowatt-heure à l'usine dans les usines de tramways.

	Prix de revient du kilowatt-heure.
Unités de 1.000 chevaux..................	4 à 6 centimes
» 600 » à 300 chevaux..	6 à 8 »
» 200 » à 150 » .	8 à 10 »

Il ressort avec évidence de ce tableau qu'avec des machines de 1.000 chevaux on obtient le kw. heure à la moitié du prix de revient du kw-h. fourni par les machines de 300 chevaux. Ainsi donc,

suivant que l'on passe d'une petite usine centrale de 50 chevaux, à une grande de puissance de dizaines de milliers de chevaux, les dépenses de premier établissement par kw. h. installé deviennent 3 à 4 fois plus petites, les dépenses d'exploitation deviennent aussi 3 à 4 fois plus petites.

Voici d'ailleurs dans ses grandes lignes, à titre d'exemple, le devis des dépenses de premier établissement et d'exploitation d'une très grande usine centrale d'électricité fait, il y a 4 ans.

Dépenses de premier établissement d'une usine de 25.000 kw.

Bâtiments	3 millions.
Partie mécanique. turbines, générateurs	7.500.000
Partie électrique	7.500.000
Divers	3.000.000
Total	15.000.000

Dépenses d'exploitation.

Pour une production de 75.000.000 kw. h.

	Total	kw h.
Charbon : 75.000.000 × 1.2 × 0 f. 015	1.302.000	1.8
Matières premières pour nettoyage et graissage	60.000	0.8
Matières pour entretien, réparation	112.000	0.15
Personnel de l'usine	328.000	0.44
Frais généraux d'administration et direction	250.000	0.33
Prix de revient	1.835 000	2c.8

Amortissement	2 c.
Dépenses d'exploitation	2 c. 8
Divers	0 c. 2
	5 c. 00

Remarquez en passant que le prix du charbon n'entre que pour le 1/3 dans les dépenses de l'usine.

Si l'on employait le gaz pauvre de nos fours à coke, on serait absolument dans le cas du pays de houille blanche, on produirait

sur le carreau de la mine le kilowatt-heure à 5 c. avec le charbon, à 3 c. 2, avec le gaz pauvre ; et les frais de transport à haute tension ne sont pas élevés.

En canalisations aériennes avec des tensions de 50.000 volts de Carvin aux portes de Lille, j'ai calculé (1) que le transport ne coûte pas 8 millimes, le prix de revient de l'énergie ne coûte donc pas plus de 6 centimes le kw.-heure amené aux portes de Lille.

Le kilowatt-heure rendu à la grande usine peut être vendu avec bénéfice à 6 c. et à 8 c. le kwh. ; dans ces conditions un moteur de 50 chevaux peut être alimenté à 150 francs par cheval de puissance nominative au travail de 10 heures par jour, c'est le prix *de vente des pays de houille blanche*.

L'usine à vapeur ne fonctionnait pas à moins de 400 francs le cheval-an.

En résumé, une centrale électrique fonctionnant au charbon peut donc vendre son énergie à *toutes les usines de la région* à des prix beaucoup plus économiques que l'usine ne saurait le produire.

Voici d'ailleurs des exemples tirés du tarif de vente de l'énergie d'une des grandes usines centrales qui viennent de se fonder. J'emprunte à ce tarif quelques exemples typiques d'usines de 500 chevaux, de 50 chevaux.

Comparons ces dépenses dans le cas de la transmission mécanique et dans l'hypothèse d'une transmission électrique avec abonnement d'énergie à la centrale. Plaçons-nous dans le cas le plus désavantageux pour la commande électrique, c'est-à-dire dans le cas où la machine fournit sa puissance nominale constante pendant 10 heures, tous frais d'amortissement et d'exploitation compris, nous admettrons que le cheval-heure soit produit à 5 c.

La machine fournit par jour 5.000 ch.-h. à 5 c. moyennant une dépense de 250 francs par jour soit 75.000 francs par an, si la transmission est électrique en comptant seulement 25 % de perte en moyenne dans les transmissions mécaniques, les métiers ne deman-

(1) La transmission électrique de l'énergie dans les pays de houille noire, page 125.

deront pas plus de 375 chevaux. Forçons un peu ce chiffre et supposons qu'ils en demandent environ 400 c'est-à-dire 3.000 kwh., en 10 heures. Les métiers absorbent 3.000 kwh. par jour et le tarif de vente à la centrale porte que dans ces conditions le kw.h., est fourni 0 fr. 06 ; l'usine dépensera donc 180 fr. d'électricité par jour soit 48.000 francs d'électricité par an ; ajoutons 6.000 fr. d'amortissement des moteurs électriques ce qui est exagéré, la dépense totale devient 54.000 fr., ce qui correspond à un bénéfice annuel de 21.000 francs.

Pour la machine de 50 chevaux travaillant à sa puissance normale 10 heures par jour, le cheval heure est produit à 9 c. environ, ce qui donne lieu à une dépense journalière de 45 fr. tous frais d'amortissement et d'exploitation compris, et par an 13.500 fr. Dans la transmission électrique on obtient le même travail utile pour la moitié de la somme précédente, pour 22 fr. 50 par jour ou 6.750 fr. par an en comptant le kw.-h. à 7 c. 5 comme l'indique le tarif.

Il est à remarquer que les conditions dans lesquelles nous nous sommes placés sont très désavantageuses pour la commande électrique, voici d'ailleurs des exemples empruntés à la réalité.

M. St-Martin, ancien directeur de centrale electrique, rapporte les cas suivants :

Dans une usine actionnée par un moteur à gaz de 25 chevaux, les dépenses journalières de gaz étaient de 20 fr.: 0 fr. 15 le ^{m3}. Après la transformation, en achetant le kw.-h. à 0 fr. 30, elles n'étaient plus que de 9 francs ; en achetant l'énergie au prix de la centrale électrique, à 0 fr. 15, elles ne seraient que de 4 fr. 50 par jour.

Autres exemples : Dans une lingerie on dépensait annuellement avec la machine à vapeur pour charbons, entretien, sans compter l'amortissement, 4.015 fr. ; le remplacement de la vapeur par la commande électrique ne demandait que 2.700 fr. à raison de 0 fr. 30 le kw.-h. si on compte à 0 fr. 20 suivant le tarif de la grande centrale ; cela fait donc 1.800 fr. au lieu de 4.000 francs.

Pour un trieur de grains, mu par moteur à gaz, la dépense en gaz était de 30 fr. par mois. La commande électrique ne coûta que

15 francs à 0 f. 30, et au prix de 0 fr. 20 cette dépense ne s'élèverait qu'à 10 francs, la dépense se réduisait de 2/3.

Voici un autre exemple tiré de l'*Electricion*.

Un atelier de menuiserie comprend :

1 scie à ruban	absorbant	5	chevaux.	
1 scie circulaire	»	12	»	
1 mortaiseuse	»	5	»	
1 toupie	»	5	»	
1 machine à affûter.				

la centrale lui vend le courant à 0 fr. 105 le kw.-h. de 6 heures du matin à 5 heures du soir, et 0,525 de 5 heures du soir à 6 heures du matin.

La dépense n'est montée qu'à 105 fr. par trimestre.

Les frais d'exploitation sont donc très réduits par l'emploi de l'électricité ; mais ce ne sont pas là les seuls avantages économiques, et on pourrait opposer avec raison les frais minimum d'exploitation du moteur à gaz pauvre qui sont du même ordre de grandeur ; mais, l'électricité à d'autres avantages économiques importants sur la *meilleure utilisation du capital industriel* et même sur le gaz pauvre.

L'industriel qui installe une usine de 150 métiers à tisser est obligé d'installer d'abord une machine à vapeur ou à gaz, la chaudière ou le gazogène qui l'alimente, en même temps que la transmission principale qui lui correspond.

Pour amortir cette usine génératrice il sera donc obligé de défalquer du rapport de ces 150 métiers une partie très importante des bénéfices.

Avec la commande électrique empruntant l'énergie à la centrale, il peut utiliser le capital de premier établissement des machines et transmissions, qui par lui-même est improductif, en achat et exploitation de métiers productifs, et pour la même dépense totale il occupera 200 métiers au lieu de 150, et ces 200 métiers lui procu-

reront un bénéfice net dont il ne faudra rien distraire pour amortir des machines par elles-mêmes improductives.

La *souplesse de l'installation électrique* est extrême.

L'industriel qui installe une transmission mécanique à vapeur ou à gaz pauvre est toujours placé dans cette alternative : ou de choisir un moteur de puissance correspondante à l'installation de début, et dans ce cas un petit agrandissement demandera un nouvel accroissement de puissance, ou bien de choisir un moteur de puissance beaucoup plus considérable en prévision d'agrandissements futurs et dans ce cas, si la prospérité qu'il escomptait se fait attendre un peu, la machine fonctionnera dans de mauvaises conditions, et pendant les premières années l'industriel paiera inutilement de lourdes charges d'amortissement.

Dans la commande électrique rien de tout cela, l'industriel augmente le nombre de ses métiers ou de ses machines au fur et à mesure des besoins de son industrie, il ne dépensera jamais qu'au fur et à mesure de sa production.

Nous pouvons donc conclure de la façon la plus formelle et la plus générale pour les grandes comme pour les petites puissances :

1° Que l'installation dans les usines nouvelles de la transmission électrique de la force est de beaucoup plus économique ;

2° Que les vieilles transmissions mécaniques seraient remplacées avec le plus grand avantage par les transmissions électriques.

3° Qu'au fur et à mesure que les moteurs des usines actuelles à transmission mécanique s'amortira, il y aura grand intérêt à convertir leur transmission mécanique en transmission électrique.

Mais les avantages économiques si surprenants ne sont pas d'ailleurs les seuls qui entrent en ligne de compte ; la commande électrique a sur la commande mécanique de multiples avantages techniques et sociaux.

L'entretien des moteurs à commande électrique est moindre, nous l'avons vu.

Le contrôle de la force prise par le métier est d'une facilité remarquable, avec la commande électrique il suffit de jeter un regard

sur un ampèremètre rudimentaire placé sur le conducteur qui amène le courant pour contrôler la marche du métier à chaque instant; qu'un fonctionnement anormal se produise, qu'un grippement d'arbre se prépare, immédiatement l'ampèremètre accusera un courant trop grand et avertira le contremaître de l'imminence d'un danger.

Ce contrôle est pratiquement impossible dans la commande mécanique et l'accident ne se décèlera à l'observateur que bien souvent lorsqu'il est trop tard.

La mise en marche et la régulation de la vitesse du moteur se fait avec une douceur et une souplesse aussi parfaite qu'on le désire par une simple manœuvre du rhéostat. Les changements de vitesse désirables dans certaines industries s'obtiennent de la même façon et avec la même perfection.

L'arrêt et la mise en marche du métier peuvent se faire plus rapidement par le moteur électrique, et cette diminution du temps d'arrêt des métiers dans les industries où les arrêts sont fréquents, comme dans les tissages, correspondront à un meilleur rendement du métier. La qualité du travail est améliorée, la vitesse normale du moteur est plus régulière, le métier à filer ou à tisser commandé par l'électricité fait un fil plus beau, un tissu plus régulier ; c'est un fait que l'on constate avec la plus grande facilité, cette régularité permet d'ailleurs d'augmenter la vitesse et de rendre ainsi ce métier plus productif.

Mais tous ces avantages techniques et économiques ne sont-ils pas contrebalancés par quelques inconvénients ?

L'industrie, dira-t-on, ne peut se développer sans la sécurité du lendemain ; est-il prudent pour toutes les industries de s'alimenter à une grande centrale dont l'arrêt provoquerait en même temps celui de toutes les usines qu'elle alimente, et quel moyen élégant de faire la grève générale dans toute une région ! L'arrêt de 2 ou 3 grandes usines centrales ou même la section des lignes de transmission de l'énergie suffirait pour atteindre le but cherché.

On pourrait répondre que s'il est facile aux grévistes de concentrer

leurs efforts sur deux ou trois points, il est encore plus facile de concentrer les forces publiques en ces points.

La grève du personnel de l'usine est fort peu probable, car ce personnel est bien rétribué et le personnel ouvrier est réduit au minimum. Les accidents qui arrivent à une de ces grandes centrales n'ont pas les conséquences aussi générales qu'on le supposerait à priori, car il y a toujours dans l'usine un groupe générateur auxiliaire disponible en cas de besoin.

Les accidents en ligne peuvent se produire mais sont vivement réparés.

La ligne souterraine est mieux à l'abri des intempéries de l'air et de la malveillance des passants.

Cependant les lignes aériennes de transport lorsqu'elles sont bien installées offrent les garanties les plus sérieuses.

L'expérience, vieille déjà de 10 ou 15 ans, n'a pas signalé les dangers et les inconvénients susceptibles d'alarmer la prudence des industriels de la région de la houille blanche.

Pourquoi en serait-il autrement ici ?

Nous pouvons donc conclure qu'en définitive, les avantages économiques et techniques que l'industriel peut tirer de la transmission éléctrique sont si considérables, et les inconvénients des grandes centrales si douteux, que la substitution de la commande électrique à l'ancienne commande mécanique est non seulement une probabilité, mais peut être envisagée comme une certitude devant se réaliser à une échéance plus ou moins prochaine.

Certes le triomphe de la commande électrique peut être considéré comme un évènement heureux pour un grand nombre d'industries, mais hélas ! toute médaille a son revers ; ce triomphe marque aussi la déchéance de toutes les industries qui vivaient de la transmission mécanique (fabricants de petits moteurs à vapeur et à gaz, de chaudières, de transmissions.

Sans doute l'évolution que j'annonce ne se fera pas brusquement, mais elle est dans la logique implacable des choses et il serait

prudent que nos maisons de constructions mécaniques menacées s'y adaptent dès maintenant.

Déjà la plus grande maison de construction de machines à vapeur de notre région a évolué vers la construction de la turbine, j'estime, quant à moi, que cette évolution n'est pas suffisante.

Pour que les débouchés qui s'ouvriront pour l'industrie électrique soient profitables à l'industrie régionale, il faut que dès maintenant on s'ingénie à utiliser l'habileté de nos ouvriers ajusteurs pour construire sur place cet outillage de précision qu'on appelle le moteur, la dynamo et l'appareillage électrique. Cette transformation est au moins rationnelle, j'en remets l'exécution à la perspicacité, à l'activité éclairée et à l'esprit de décision de nos constructeurs menacés par l'évolution qui commence. On pourra bien lutter quelque temps. peu de temps peut-être, car on ne peut lutter longtemps avec le progrès scientifique et social.

Conséquences sociales. — La transformation électrique est non seulement un élément de progrès et de prospérité pour l'industrie, mais c'est aussi un élément de progrès *social*.

Et d'abord l'usine actionnée par le courant est plus hygiénique que la vieille usine actionnée par la transmission mécanique.

La suppression de courroies supprime les accidents qu'elles occasionnent et augmente notablement la clarté de l'usine.

La suppression des machines à vapeur à l'intérieur des villes augmentera évidemment l'hygiène publique.

La production économique de l'énergie électrique par les grandes centrales permettra une diffusion plus rapide de l'éclairage électrique, qui pourra pénétrer de cette manière partout, jusque dans la maison de l'ouvrier.

Mais l'œuvre sociale de l'électricité sera beaucoup plus profonde dans le domaine du travail.

Cherchons, en effet, comment l'atelier familial a disparu, nous verrons ensuite comment il peut renaître.

Avant l'invention de la machine à vapeur, la condition normale

du travail industriel était l'atelier familial, la découverte de James Watt en fut le germe destructeur. Chaque progrès réalisé dans la machine à vapeur eut son contre coup dans la vie industrielle et ouvrière.

Chaque accroissement de puissance amenait fatalement avec lui la disparition de centaines d'ateliers familiaux.

La nécessité de produire beaucoup pour produire à bon compte, l'économie réalisée par les grandes installations et l'impossibilité de fractionner économiquement la puissance des machines à vapeur autrement que par la transmission mécanique amena fatalement l'industrie à se concentrer autour d'une grande machine à vapeur produisant l'énergie mécanique à bon compte.

Devant la concurrence redoutable de l'usine, l'artisan, pour subsister, a quitté son atelier familial pour devenir ouvrier de l'usine.

La machine à vapeur a détruit l'atelier familial par cette nécessité inéluctable de concentrer tous les éléments de la production en un même endroit, lieu même de la production de l'énergie. Devant ce résultat si frappant, certains économistes ont soutenu avec quelque apparence de raison que les éléments de la production industrielle iraient fatalement se grouper en quelques grandes usines de production au détriment, non seulement des ateliers familiaux, mais encore des petites usines elles-mêmes.

Ce raisonnement, juste en certains endroits et pour certaines catégories d'industries, est toutefois trop général. Si le métier mécanique et la production économique de la force motrice sont et demeurent la condition essentielle d'une production industrielle moderne, la concentration en un même endroit de tous les éléments de production n'est pas toujours nécessaire.

La création de grandes usines centrales, l'économie des transmissions électriques, de l'énergie électrique et le fractionnement jusqu'à 1/4 et 1/10 de cheval de la puissance motrice des moteurs électriques, ont permis de faire naître la généreuse pensée de rendre et de conserver à l'ouvrier, et surtout à l'ouvrière de l'usine, la vie réconfortante de la famille. Cette pensée philantropique se réalise

déjà en Suisse pour l'horlogerie, à Lyon et à St-Etienne pour l'industrie de la soie.

Le canut lyonnais et le tisseur de ruban stéphanois peuvent aujourd'hui comme autrefois tisser chez eux, se faire aider de leur femme et de leurs enfants.

Le Bulletin de l'Office du Travail du mois d'Octobre 1903 donne les renseignements suivants :

Dans la région de la Loire, le développement des métiers actionnés électriquement s'est accru dans de notables proportions :

Ces installations, commencées en 1894 avec 8 ateliers et 19 métiers, comptent en 1902 3.989 ateliers et 8.736 métiers,

L'effectif total était de 28.000 métiers.

Et dans cette région, les autres industries ont suivi l'exemple de la rubannerie ; en 1894, les moteurs électriques étaient de 5 seulement, d'une puissance totale de 18 chevaux ; en 1902 il y a 428 moteurs, d'une puissance totale de 789 chevaux 1/4.

A St-Étienne au 1er décembre 1906 il y a 6600 métiers à domicile.

Il y en a 6.000 environ actionnés par des moteurs électriques.

Il n'en reste que 600 conduits à bras d'homme.

A Lyon le nombre des abonnés de force motrice, qui était de 634 en 1899, est monté graduellement à 2.564 en avril 1906.

La Société Lyonnaise des Forces Motrices du Rhône avait 674 ouvriers abonnés travaillant la soie à domicile :

224 tisseurs,
242 tullistes,
49 mouliniers,
79 brodeurs.

Mais en dehors de ces catégories spéciales, il y en a une infinité d'autres inconnues du public en général, mais qui utilisent l'énergie électrique à domicile :

(Apprêteurs, boulangers, cartonniers, charcutiers, couteliers-

aiguiseurs, dévideurs, ébénistes, mouliniers, passementiers, teinturiers, tisseurs, tourneurs sur bois et métaux, tullistes, etc.).

Le développement du petit moteur à Lyon est si important que si l'on distrait les très gros consommateurs de 50 à 1.200 chevaux, la puissance moyenne employée par tous les autres clients de la Société ne dépasse pas 4 chevaux par abonné.

Une société, un peu moins en vedette en ce moment et appelée : « Société Lyonnaise pour le Développement du Tissage à Domicile, » a beaucoup contribué, il y a quelques années, à reconstituer l'atelier familial en louant les métiers nouveaux aux ouvriers canuts.

Pourquoi la restauration de l'atelier familial ne serait-elle pas possible dans nos pays pour l'industrie du tissage de la dentelle, la cordonnerie, les confections ?

Pourquoi, dans cette région si fertile en œuvres de tout genre, ne pourrait-on pas fonder une Société de développement du travail à domicile analogue à celle de Lyon ?

Il serait téméraire toutefois de croire qu'elle pourrait se généraliser à toutes les industries.

Le moteur mécanique n'est pas le seul facteur de la production industrielle économique, le principe de la division du travail, joue dans bien des cas un rôle aussi important.

Un seul réveil-matin américain passe par plus de 1.200 mains avant d'être terminé. Comment concilier cette nécessité avec le travail familial ?

Un industriel d'Haubourdin l'a résolu de la façon suivante :

L'usine comporte une grande salle centrale, salle de magasin et services généraux de l'usine, et autour de cette salle sont distribuées des maisons ouvrières possédant à l'arrière l'atelier, du côté de la salle des services généraux, à la façade la maison précédée d'un jardin qui délasse les travailleurs.

L'atelier familial pourra donc s'étendre partiellement du moins à l'industrie qui nécessite la division du travail.

Nous pouvons donc conclure que, grâce aux centrales électriques,

grâce à la possibilité de fractionner économiquement la puissance des moteurs électriques jusqu'à l'extrême, grâce à la suppression des frais de premier établissement si onéreux pour le débutant, la petite industrie et l'atelier familial reprendront une vie nouvelle.

L'électricité n'aura pas été seulement un élément puissant de progrès industriel, mais un ferment fécond et un levier incomparable de rénovation sociale.

TROISIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS

LISTE DES SOCIÉTAIRES

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.

au 1er Octobre 1907.

N° d'inscription à la Société	Comités.	N° d'inscription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
* 7	F. T.	1	**Agache** (Édouard), manufacturier, rue de Tenremonde, 18, Lille.
* 73	C. B. U.	125	**Agache** (Edmond), 3, rue Delezenne, Lille.
1109	C. B. U.	221	**Agache** (Donat), industriel, 44, boulevard de la Liberté, Lille.
144	G. C.	350	**Agniel** (Georges), ingénieur de la Compagnie des Mines de Vicoigne et Nœux, à Verquin (par Béthune) (P.-d.-C).
555	G. C.	162	**Alexis-Godillot** (Georges), ingénieur des Arts et Manufactures, 2, rue Blanche, Paris.
1135	G. C.	427	**Anglès d'Auriac** (Pierre), ingénieur des Mines, sous-directeur de l'Institut Industriel du Nord de la France, 2, rue de Bruxelles, Lille.
649	G. C.	196	**Antoine** (Victor), ingénieur des Arts et Manufactures, fabricant de produits à polir, 22, rue Marais, Lille.
1087	G. C.	407	**Antoine** (Carlos), ingénieur des Arts et Manufactures, 22, rue Marais, Lille.
904	G. C.	305	**Arbel** (Pierre), administrateur-délégué des Forges de Douai.
983	F. T.	264	**Arnould** (Colonel), ancien directeur de l'École des Hautes Études Industrielles, 24, r. Gambetta, Loos.

Le signe * indique les membres fondateurs.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
625	G. C.	188	**Arquembourg**, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur délégué de l'Asssociation des Industriels du Nord contre les Accidents, 33, boulevard Bigo-Danel, Lille.
560	G. C.	167	**Asselin**, ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur principal du Matériel roulant à la Compagnie du Chemin de fer du Nord, La Chapelle-Paris.
1080	G. C.	400	**Baillet** (Ernest), ingénieur, 57, rue Roland, Lille.
1142	G. C.	432	**Baly** (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures, Société Westinghouse, 2, rue du Dragon, Lille.
830	G. C.	263	**Barit** (Eugène), ingénieur des Arts et Manufactures, 3, rue des Jardins-Caulier, Lille-St-Maurice.
436	A. C.	172	**Barrois-Brame** (Gustave), fabricant de sucre, Marquillies.
573	F. T.	173	**Barrois** (Henri), filateur de coton, 18, rue de Bouvines, Fives-Lille.
655	A. C.	167	**Barrois** (Théodore) fils, professeur à la Faculté de Médecine, 51, rue Nicolas-Leblanc, Lille.
1006	F. T.	265	**Barrois** (Maurice) fils, filateur de coton, 57, rue de Lannoy, à Fives.
577	C. B. U.	113	**Basquin**, agent d'assurances, rue Masséna, 73, Lille.
300	C. B. U.	18	**Bataille** (Georges), co-propriétre de la Belle Jardinière, 177, boulevard de la Liberté, Lille.
559	F. T.	167	**Batteur** (Étienne), directeur d'assurances, 2, rue Chevreul, Lille.
697	G. C.	209	**Baudon** (Réné), fondeur-constructeur, à Ronchin-lez-Lille.
1147	F. T.	290	**Baudot** (Paul), ingénieur-chimiste, 18, place Thiers, Tourcoing.
*138	G. C.	336	**Beriot** (G.), fabricant de céruse, 19, rue de Bouvines, Fives-Lille.
507	A. C.	122	**Bernard** (Maurice), raffineur, 11, rue de Courtrai, Lille.
637	A. C.	161	**Bernard** (Joseph), distillateur, 20, r. de Courtrai, Lille.

N^os d'inscription à la Société.	Comités.	N^os d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
490	C. B. U.	151	**Bernhard** (Charles), fondé de pouvoirs de la Société Anonyme de Pérenchies, 12, rue du Vieux-Faubourg, Lille.
553	G. C.	311	**Berte** (Charles), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des Usines de Biache (Société anonyme des Fonderies et Laminoirs de Biache-St-Vaast, ancienne Société Eschgen, Ghesquière et Cie), à Vitry (Pas-de-Calais).
632	F. T.	181	**Berthomier**, représentant de la Société Alsacienne des Constructions Mécaniques, 17, rue Faidherbe, Lille
57	F. T.	86	**Bertrand** (Alfred), ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la Société anonyme Blanchisserie et Teinturerie de Cambrai; Proville, près Cambrai.
*122	C. B. U.	4	**Bigo** (Émile), imprimeur, 85, rue Royale, Lille.
166	G. C.	61	**Bigo** (Louis), agent des Mines de Lens, 95, boulevard Vauban, Lille.
967	G. C	334	**Bigo** (Ernest), manufact^r, 18, rue de Lille, à Lambersart.
*129	C. B. U.	152	**Bigo** (Omer), industriel, 95, boulevard de la Liberté, Lille.
*140	G. C.	356	**Blain**, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur des fonderies de Lesquin, 110, boulevard de la Liberté, Lille.
968	A. C.	222	**Blattner**, ingénieur, directeur des usines Kuhlmann de Loos.
990	G. C.	344	**Blondel**, constructeur, 112, rue de Lille, La Madeleine.
973	C. B. U.	227	**Bocquet** (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures, Association des Industriels du Nord, 61, rue des Ponts de Comines, Lille.
* 52	G. C.	3	**Boire**, ingénieur civil, 32, rue des Mathurins, Paris.
600	G. C.	176	**Bollaert** (Félix), administrateur de la Société des Mines de Lens, 131, boulevard de la Liberté, Lille.
479	F. T.	149	**Bommart** (Raymond), filateur de lin, 55, boulevard Vauban, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
677	G. C.	204	**Bonet** (Paul), ingénieur en chef de l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur du Nord de la France, 248, rue Solférino, Lille.
931	G. C.	319	**Bonnin** (Maurice), ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur des ateliers de machines de La Chapelle et d'Hellemmes de la Compagnie du Nord, chargé des études, 212 *ter*, boulevard Perreire, Paris.
388	C. B. U.	71	**Bonte** (Auguste), agent des Mines de Béthune, 5, rue des Trois-Mollettes, Lille.
746	G. C.	224	**Bonzel** (Charles), fabricant de tuiles, Haubourdin.
1154	G. C.	443	**Bouchart** (Joseph), ingénieur civil, 91, rue de Guisnes Tourcoing.
1007	G. C.	371	**Boucquey-Dupont**, rue de Lille, La Madeleine.
960	F. T.	256	**Boulangé** (Henri), fabricant, boulevard de Cambrai, Roubaix.
1033	G. C.	363	**Boulanger** (Henri), industriel, Faubourg de Douai Lille.
970	A. C.	223	**Bouriez**, 105, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
1055	A. C.	232	**Boulez**, (V.), ingénieur-chimiste, 90, rue Caumartin, Lille.
* 69	F. T.	52	**Boutry** (Édouard), filateur de coton, 40, rue du Long-Pot, Fives-Lille.
1129	F. T.	285	**Boutry** (Maurice), industriel, 13, rue de Puébla, Lille.
1060	F. T.	276	**Brabant** frères, filateurs, Loos.
1098	G. C.	410	**Breguet**, ingénieur, 31, rue Morel, Douai.
1071	G. C.	399	**Bressac** (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur de la succursale de Lille, maison Babcock et Wilcox, 5, rue de Bruxelles, Lille.
1127	G. C.	426	**Bridelance** (Léon), ingénieur civil, 20, rue de Thumesnil, Lille.
1152	G. C.	441	**Brunswick** (Jules), électricien, 5, rue des Augustins, Lille.
645	A. C.	162	**Buisine** (A.), professeur à la Faculté des Sciences, 41, rue Jacquemars-Giélée, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1053	G. C.	381	**Butzbach**, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de la maison Mollet-Fontaine, 39, rue Virginie Ghesquière, Lille.
836	A. C.	211	**Calmette** (Albert), docteur, directeur de l'Institut Pasteur, boulevard Louis XIV, Lille.
1026	C. B. U.	202	**Cambier** (E.), maire de Pont-à-Vendin.
1099	G. C.	409	**Candelier**, ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur principal de l'entretien à la Compagnie du Nord, rue St-Ferdinand, Paris.
940	G. C.	327	**Canler**, ingénieur des Arts et Manufactures, 27, rue Jacquemars-Gielée Lille.
523	G. C.	149	**Carels** frères, constructeurs, Gand (Belgique).
880	C. B. U.	168	**Carlier-Kolb**, négociant en huiles, 16, rue Caumartin, Lille.
1013	G. C.	372	**Carlier** (L.), entrepreneur, 17, pl. de Tourcoing, Lille.
522	G. C.	148	**Carrez**, ingénieur des Arts et Manufactures, Aire-sur-la-Lys.
61	F. T.	29	**Catel-Béghin** (Gustave), filat. de lin, 2, r. d'Iéna, Lille.
730	G. C.	217	**Catoire** (Gaston), agent de la Société houillère de Liévin (Pas de-Calais), 5, rue de Bourgogne. Lille.
221	C. B. U.	81	**Cavrois-Mahieu**, filateur de coton, boulevard de Paris, Roubaix.
849	G. C.	273	**Charpentier**, (Henri), ingénieur civil des mines, 119, rue Colbert, Lille.
1032	A. C.	229	**Charrier**, ingénieur des Arts et Manufactures, 7, rue de Toul, Lille.
810	F. T.	211	**Chas** (Henri), manufacturier. 1, rue de la Gare Armentières.
1046	C. B. U.	210	**Clément** (Charles), avocat, 2, rue Alphonse Mercier, Lille.
893	G. C.	295	**Cocard** (Jules), fondeur, 13, rue de Valenciennes, Lille.
721	A. C.	186	**Collignion**, directeur de la Société Royale Asturienne, Auby-lez-Douai.

Nos d'inscription à la Société	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
971	F. T.	55	**Comptoir de l'Industrie Linière,** 91, rue d'Uzès, Paris.
1103	A. C.	237	**Conseil** (René), ingénieur des Arts et Manufactures, Cie Royale Asturienne des Mines, Auby-lez-Douai.
988	C. B. U.	184	**Constant** (Gustave) fils, négociant en huiles et articles industriels, 179, rue Nationale, Lille.
1085	G. C.	405	**Coquelin,** ingénieur de la Traction au Chemin de fer du Nord, 236, rue Solférino, Lille.
455	G. C.	130	**Cordonnier** (Louis-Marie), architecte, 28, rue d'Angleterre, Lille.
1049	G. C.	369	**Cormorant,** ing.-constructeur, agent des moteurs à gaz Crossley et gazogènes Pierson, 204, rue Nationale, Lille.
1157	G. C.	446	**Cotté** (Émile), directeur de la Société Anonyme d'Éclairage et d'Applications Électriques, 27, rue Emile Lenglet, Arras.
812	G. C.	257	**Courquin** (l'Abbé), professeur à l'École Industrielle de Tourcoing, 29, rue du Casino, Tourcoing.
889	G C.	294	**Cousin** (Paul), ingénieur des Arts et Manufactures sous-agent des Mines de Béthune, 113, Grande-Route-de-Béthune, Loos.
1137	G. C.	428	**Couvreur** (Paul), secrétaire-général du Gaz de Wazemmes, 31, rue de Valmy, Lille.
860	C. B. U.	163	**Crédit Lyonnais** (M. le Directeur de la succursale de Lille du) 28, rue Nationale, Lille.
675	G. C.	203	**Crépelle** (Jean), constructeur, 52, rue de Valenciennes, Lille.
*675	G C.	6	**Crépelle-Fontaine,** constructeur de chaudières, La Madeleine.
* 35	C. B. U.	8	**Crépy** (Alfred), filateur de lin, 1, rue de la Faisanderie, Paris.
64	F. T.	33	**Crépy** (Ernest), filateur de lin, boulevard de la Moselle, Lille.
682	C. B. U.	130	**Crépy** (Eugène), propriétaire, 19, boulevard de la Liberté, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
751	C. B. U.	140	**Crépy** (Auguste), vice-consul de Portugal, industriel, 28, rue des Jardins, Lille.
951	F. T.	247	**Crépy** (Fernand), filateur, rue Flament-Reboux, Lambersart.
*136	F. T.	260	**Crépy** (Maurice), filateur de coton, Canteleu-Lambersart
*910	F. T.	233	**Crépy** (Georges), 6, boulevard Vauban, Lille.
*911	F. T.	234	**Crépy** (Lucien), 77, rue Royale, Lille.
*912	F. T.	235	**Crépy** (Gabriel), 126, boulevard Vauban, Lille.
210	F. T.	70	**Crespel** (Albert), filateur de lin, 101, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1059	C. B. U.	212	**Crespel** (Etienne), négociant, 14, rue des Fleurs, Lille.
1145	G. C.	435	**Cuvelette** (Ernest), sous-directeur des Mines de Lens, 24, rue Edouard-Bollaert, Lens.
729	F. T.	197	**Cuvelier** (Lucien), filateur, 12, rue de Bouvines, Fives-Lille.
*135	C. B. U.	214	**Danel** (Liévin), imprimeur, 49, rue Boucher-de-Perthes, Lille.
*468	C. B. U.	30	**Danel** (Louis), imprimeur, 17, rue Jean-sans-Peur, Lille.
1149	G. C.	439	**Danel** (Paul), industriel, 23, rue d'Amsterdam, Tourcoing.
1042	C. B. U.	195	**David** (Charles), fabricant de produits réfractaires, 1, rue des Bois Blancs, Lille.
727	F. T.	195	**Dansette-Thiriez**, industriel, 31, rue de la Bassée, Lille.
817	F. T.	213	**Dantzer** (James), professeur à l'Institut Industriel du Nord et à l'Ecole Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie, 85, rue Brûle-Maison, Lille.
* 30	F. T.	6	**Dautremer**, fils aîné, filateur de lin, 28, parvis St-Michel, Lille.
861	G. C.	280	**Daw**, constructeur, 62, rue d'Isly, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
809	F. T.	210	**De Bailliencourt**, manufacturier, rue de l'Abbaye-des-Prés, Douai.
1044	G. C.	364	**Dechesne**, industriel, 6, rue Henri-Loyer, Lille.
626	A. C.	156	**Declercq**, ingénieur chimiste, 39, rue l'Hôpital-Militaire, Lille.
1056	F. T.	275	**Debuchy** (Gaston), ancien élève de l'Ecole de filature de Mulhouse, 14bis, rue Adolphe, Lille.
929	G. C.	318	**De Boringe**, agent général de la Société Industrielle des Téléphones, 40, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
667	A. C.	205	**De Bruyn et ses fils**, faïenciers, 22, rue de l'Espérance, Fives-Lille.
926	C. B. U.	175	**Decoster**, négociant, 128, rue de La Louvière, Lille-Saint-Maurice.
401	A. C.	93	**Decroix**, négociant en métaux, 54, rue de Paris, Lille.
709	C. B. U.	137	**Decroix** (Henri), banquier, 42, rue Royale, Lille.
1088	C. B. U.	136	**Decroix** (Pierre), banquier, 126, rue Royale, Lille.
76	G. C.	22	**Degoix**, ingénieur hydraulicien, 44, rue Masséna, Lille.
165	A. C.	33	**Delamarre**, produits chimiques, 1, rue des Stations, Lille.
635	A. C.	160	**Delaune** (Marcel), député du Nord, distillateur, ancien élève de l'École Polytechnique, 120, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1002	C. B. U.	189	**Delcroix** (Henry), charbons, 10, rue de l'Orphéon, Lille.
923	A. C.	220	**Deldique**, directeur des usines Kuhlmann de La Madeleine.
1001	C. B. U.	188	**Delebarre**, négociant, 18, boulevard des Ecoles, Lille.
745	F. T.	201	**Delebart** (Georges), filateur de coton, 60, rue du Long-Pot, Fives.
431	G. C.	124	**Delebecque** (Émile), ingénieur-directeur des Usines à gaz de Lille, ancien élève de l'École Polytechnique, 25, rue St-Sébastien, Lille.

N° d'inscription à la Société	Comités.	N°s d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
418	A. C.	97	**Delemer** (Paul), brasseur, 20, rue du Magasin, Lille.
1102	C. B. U.	220	**Delemer** (Jean), industriel, 68, boulevard de la Liberté, Lille.
* 36	F. T.	51	**Delesalle** (Alphonse), filateur de coton, 86, rue Saint-André, Lille.
472	F. T.	143	**Delesalle** (Albert), filateur, 23, rue de Gand, Lille,
569	C. B. U.	110	**Delesalle** (Charles), propriétaire, maire de Lille, 96, rue Brûle-Maison, Lille.
766	F. T.	208	**Delesalle** (Édouard), filateur, La Madeleine.
832	F. T.	214	**Delesalle** (Louis), filateur, 204, rue Pierre-Legrand, Fives-Lille.
941	F. T.	240	**Delesalle** (René), filateur, 62, rue Négrier, Lille.
949	F. T.	245	**Delesalle** (Lucien), filateur, 80, rue de Jemmapes, Lille.
1009	F. T.	266	**Delesalle-Delattre**, rue Pasteur, La Madeleine.
1140	G. C.	429	**Delestré** (Lucien), ingénieur, 310, rue Solférino, Lille.
794	G. C.	243	**De Loriol** (A.), ingénieur-électricien, 17, rue Faidherbe, Lille.
1136	F. T.	287	**De Prat** (Daniel), directeur de la filature Vve Ernest-Henri-Loyer, 2, rue Deschodt, Lille.
877	G. C.	286	**De Ruyver**, fils, constructeur, à Ronchin-lez-Lille.
1063	G. C.	402	**Derrevaux** (Henri), importateur d'huiles, 219, rue Léon-Gambetta, Lille.
1101	F. T.	282	**Dervaux** (Maurice), filateur, Quesnoy-sur-Deûle.
403	F. T.	130	**Descamps** (Ernest), manufacturier, 38, rue Jean-Jacques-Rousseau, Lille.
568	F. T.	172	**Descamps** (Alfred), filateur de lin, 1, square Rameau, Lille.
578	C. B. U.	114	**Descamps-Scrive**, négociant, 23, boulevard Vauban, Lille.
643	C. B.U.	122	**Descamps** (Maxime), négociant, 22, rue de Tournai, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES
950	F. T.	246	**Descamps** (Joseph), manufacturier, Lambersart.
956	F. T.	251	**Descamps** (Léon), filateur, 1, rue de Thionville, Lille.
150	G. C.	438	**Descamps** (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures, 6, rue Auber, Lille.
848	F. T.	220	**Desurmont-Descamps**, manufacturier, 29, rue de Bradford, Tourcoing.
227	G. C.	69	**Dewaleyne**, constructeur-mécanicien, 32, rue Barthélemy-Delespaul, Lille.
1111	F. T.	283	**Dhont** (René), filateur, rue Kléber, Lille.
562	G. C.	168	**Doosche**, fils, constructeur, 90, rue de la Plaine, Lille.
445	G. C.	1156	**Dreyfus** (Georges), directeur de la Société Lilloise d'Éclairage Électrique, 87, rue de la Barre, Lille.
518	F. T.	158	**Drieux** (Victor), filateur de lin, 9, rue de Fontenoy, Lille.
1069	G. C.	395	**Dropsy**, représentant de la Sté Escaut et Meuse, 15, avenue des Lilas, Lille-St-Maurice.
1124	C. B. U.	225	**Droulers-Dambricourt**, papeteries de l'Aa, à Wizernes (P.-d.-C.).
177	C. B. U.	58	**Dubar** (Gustave), directeur de l'Écho du Nord, membre du Conseil Supérieur de l'Agriculture, 9, rue de Pas, Lille.
336	G. C.	105	**Dubreucq-Pérus**, ingénr des Arts et Manufactures, 262, rue Pierre-Legrand, Fives-Lille.
1151	G. C.	440	**Ducastel** (Georges), électricien, 61, rue Nationale, Lille.
*110	G. C.	63	**Duchaufour** (Eugène), ancien trésorier payeur général à Rocroi (Ardennes).
734	F. T.	198	**Dufour** (Eugène), fabricant de toiles, 8, rue de l'École, Armentières.
692	A. C.	173	**Duhem** (Arthur), teinturier, fabricant de toiles, 22, rue Saint-Genois, Lille.
915	F. T.	237	**Duhem** (Maurice), fabricant de toile, 20, rue Saint-Genois, Lille.
1050	F. T.	274	**Duhot**, **Frémaux** et **Delplanque**, filateurs, Lomme.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1120	G. C.	422	**Dujardin** (André), ingénieur des Arts et Manufactures, 32, rue André, Lille.
898	G. C.	299	**Dulieux**, (Henry), automobiles, 38, place du Théâtre, Lille.
1143	G. C.	433	**Dumat** (Marcel), ingénieur des Arts et Manufactures, Société Westinghouse, 2, rue du Dragon, Lille.
844	F. T.	218	**Dumons**, ingénieur des Arts et Manufactures, 12, boulevard Beaurepaire, Roubaix.
★ 145	C.B.U.	228	**Dupleix** (Pierre), négociant en lins, 5, rue Patou, Lille.
★ 82	F. T.	216	**Duriez** (Gustave), filateur, Seclin.
★ 82	F. T.	91	**Duverdyn** (Eugène), fabricant de tapis, 95, rue Royale, Lille.
1084	G. C.	404	**École Nationale des Arts et Métiers** (M. le Directeur), boulevard Louis XIV, Lille.
924	G. C.	315	**Engels**, constructeur, 67, rue Nationale, Lille.
104	A. C.	27	**Ernoult-Taffin** (François), teintures et apprêts, 77, rue du Grand-Chemin, Roubaix.
585	A. C.	139	**Eycken**, fabricant de produits chimiques, à Wasquehal.
1132	A. C.	239	**Fanyau** (Oscar), pharmacien à Hellemmes.
651	C. B. U.	123	**Farinaux** (Albert), négociant, 7, rue des Augustins, Lille.
★123	F. T.	35	**Faucheur** (Edmond), président de la Chambre de Commerce, 13, square Rameau, Lille.
476	F. T.	146	**Faucheur** (Félix), filateur de lin, 16, boulevard Vauban, Lille.
477	F. T.	147	**Faucheur** (Albert), filateur de lin, 241, rue Nationale, Lille.
652	F. T.	182	**Faucheur** (René), filateur de lin, 93, boulevard Vauban, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
724	F. T.	193	**Faucheur** (Émile), industriel, 12, boulevard Faidherbe, Armentières.
*120	C. B. U.	96	**Fauchille** (Auguste), avocat, docteur en droit, licencié ès-lettres, 56, rue Royale, Lille.
948	G. C.	325	**Fauchille** (Georges), manufacturier, 46, rue Blanche, St-Maurice-Lille.
974	C. B. U.	181	**Fauchille** (Charlemagne), agent de change, 28, rue Basse, Lille.
1117	G. C.	419	**Faure** (Jean), ingénieur-directeur de la Cie des Tramways Électriques de Lille et de sa Banlieue, 2, rue Auber, Lille.
* 44	C. B. U.	1	**Feron-Vrau**, fabricant de fils à coudre, 11, rue du Pont-Neuf, Lille.
445	A. C.	106	**Fichaux** (Eugène), malteur, Haubourdin.
795	G. C.	244	**Finet** (A.), ingénieur-électricien, 17, rue Faidherbe, Lille.
*116	G. C.	300	**Fives-Lille** (Compagnie), construction de machines, Fives-Lille.
615	G. C.	180	**Flipot**, constructeur, 120, r. des Processions, Fives-Lille.
473	F. T	144	**Flipo** (Charles), filateur, 190, rue Winoc-Choquel, Tourcoing.
875	F. T.	225	**Florin** (Eug.), filateur, 98, rue de Douai, Lille.
952	F. T	248	**Fockedey-Poullier**, filateur, Château du Molinel, Lomme.
3	C. B. U.	21	**Fokedey-Catel**, négociant en fil de lin, 13bis, rue du Molinel, Lille.
* 74	F. T.	54	**Fontaine-Flament**, 41, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1118	C. B. U.	222	**Fontaine** (Georges), industriel, rue de Lille, La Madeleine.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1054	G. C.	382	**Fouvez** (Augustin), constructeur, 151, rue de Tourcoing, Roubaix.
690	G. C.	207	**Franchomme** (Hector), industriel, Château du Lazaro, Marcq-en-Barœul.
1104	G. C.	414	**Franchomme** (Henri), ingénieur, 120, boulevard Vauban, Lille.
1097	G. C.	411	**François** (Antonin), Directeur général des Mines d'Anzin, à Anzin (Nord).
1138	G. C.	430	**Francq** (Roger), ingénieur des Arts et Manufactures, Tramways Lille-Roubaix-Tourcoing, 4, rue de la Chambre-des-Comptes, Lille.
725	F. T.	194	**Fremaux** (L.) et Cie, manufacturiers, 1, rue Nationale, Armentières.
1106	C. B. U.	217	**Freyberg** (Paul), directeur des Écoles Berlitz du Nord, 5, rue Faidherbe, Lille.
352	A. C.	76	**Gaillet** (Paul), ingénieur- directeur de la maison Albert Dujardin et Cie, 19, rue d'Artois Lille.
288	F. T.	110	**Gallant** (H.), manufacturier, Comines (Nord)
999	G. C.	354	**Garnier**, ingénieur aux ateliers de la Compagnie de Fives-Lille.
581	F. T.	176	**Gavelle et Cie**, fondeurs en cuivre, 86, rue des Stations, Lille.
558	C. B. U.	108	**Genoux-Roux**, administrateur du Crédit du Nord, boulevard de la Liberté, 29, Lille.
615	G. C.	181	**Ghesquière**, directeur des usines de Biache, 28, rue Saint-Paul, Paris
1130	C. B. U.	226	**Giraud** (Paul), négt, 53, quai de la Basse-Deûle, Lille.
796	C. B. U.	155	**Glorieux** (Henri), industriel, boulevard de Paris, Roubaix.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1119	G. C.	420	**Godin** (Oscar), industriel, rue St-Nicolas, 18, Lille.
345	G. C.	107	**Gossart** (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-constructeur, 105, rue Saint-Gabriel, Saint-Maurice (Lille).
216	A. C.	34	**Gosselet**, doyen honoraire de la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille.
879	G. C.	288	**Goube**, représentant d'usines métallurgiques, 138, rue Barthelémy-Delespaul, Lille.
787	G. C.	245	**Gouvion** (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, 154, route de Condé, Anzin.
630	A. C.	159	**Grandel**, ancien élève de l'École Polytechnique, directeur technique des Établissements Kuhlmann, 13, square de Jussieu, Lille.
899	F. T.	230	**Gratry** (Jules), manufacturier, 11, rue de Pas, Lille.
598	G.C.	175	**Gruson**, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur de l'Institut Industriel, 4, rue de Bruxelles, Lille.
1089	C. B. U.	215	**Gruson**, fabricant de coffres-forts, 21, rue Royale, Lille.
859	A. C.	213	**Guénez**, chimiste en chef des Douanes, 100, rue Barthélémy-Delespaul, Lille.
739	C. B. U.	143	**Guérin** (Louis), gérant du Comptoir de l'Industrie linière, 80, rue de Paris, Lille.
792	C. B. U.	33	**Guermonprez** (Docteur François), professeur à la Faculté libre de Médecine, rue d'Esquermes, 63, Lille.
927	C. B. U.	176	**Guilbaut**, négociant, 45, rue Basse, Lille.
704	F. T.	189	**Guillemaud** (Claude), filateur, Seclin.
901	F. T.	231	**Guillemaud** (Arthur), filateur, Loos.
921	F. T.	238	**Guillemaud** (Eugène) à Hellemmes.
1125	G. C.	425	**Guillot** (Louis), ingénieur-électricien 202, rue Solférino, Lille.
878	G. C.	287	**Guyot**, constructeur, 209, rue du Faubourg-de-Roubaix, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1077	G. C.	394	**Hannecart**, agent commercial de la Société Escaut et Meuse, Anzin.
556	F. T.	165	**Hassebroucq**, fabricant, Comines (Nord).
772	G. C.	234	**Hennebique** (François), ingénieur, 1, rue Danton, Paris.
804	G. C.	252	**Henneton**, ingénieur-électricien, 5, rue Colson, Lille.
209	F. T.	69	**Herbaux-Tibeauts**, filateur de laines, Tourcoing.
928	G. C.	317	**Herlicq**, ingénieur, 4, rue Baptiste-Monoyer, Lille.
888	G. C.	293	**Hille**, ingénieur des Arts et Manufactures, Vimy (P.-d.-C.).
374	A. C.	86	**Hochstetter** (Jules), ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur en chef des Établissements Kuhlmann, 13, square de Jussieu, Lille.
*102	F. T.	61	**Holden** (Isaac) et fils, peigneurs de laines, Croix (Nord).
*139	F. T.	263	**Houdoy** (Jules), avocat, docteur en droit, 10, rue de Puébla, Lille.
763	A. C.	196	**Houtart**, maître de verreries, Denain (Nord).
1021	F. T.	271	**Huet** (André), 21, rue des Buisses, Lille.
854	G. C.	275	**Janssens**, ingénieur, Raismes (Nord).
474	F. T.	145	**Joire** (Alexandre), filateur de coton, Tourcoing.
984	G. C.	342	**Jolly**, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-architecte, 64, rue Inkermann, Roubaix.
162	F. T.	58	**Junker**, filateur de soie, Roubaix.
1057	C. B. U.	206	**Kenion**, câbleries du Nord, Armentières.
1110	F. T.	288	**Kennedy** (Howard), ingénieur, 4, rue Nationale, Lille.
521	A. C.	126	**Kestner**, (Paul), ingénieur, 3, rue de la Digue, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1095	A. C.	236	**King**, agent consulaire des États-Unis, 97 *bis*, rue des Stations, Lille.
1029	G. C.	375	**Labbé**, directeur de l'Ecole Professionnelle d'Armentières
1100	G. C.	408	**Lachaise**, (James). ingénieur civil des Mines, agent des Mines d'Anzin, 21, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
121	A. C.	20	**Lacombe**, ingénieur des Arts et Manufactures, professeur de chimie à l'Institut Industriel, 41, rue de Bourgogne, Lille.
1086	G. C.	406	**Langlois**, ingénieur, 8, place Cormontaigne, Lille.
833	G. C.	265	**La Rivière**, ingénieur en chef de la Navigation, 79, rue Royale, Lille.
738	G. C.	221	**Laurenge** (Marcel). entrepreneur, 110, boulevard Vauban, Lille.
936	F. T.	239	**Leak**, représentant, 33, rue Caumartin, Lille.
* 31	F. T.	7	**Le Blan** (Paul), filateur de lin et coton, 24, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille
33	F. T.	27	**Le Blan** (Émile). fils, filateur de lin et coton, 8, boulevard Vauban, Lille.
32	F. T.	56	**Le Blan** (Julien), fils, filateur de lin et coton, 11, rue des Fleurs, Lille.
957	F. T.	253	**Le Blan** (Paul), fils, filateur, 1, rue de Trévise, Lille.
958	F. T.	254	**Le Blan** (Gaston), filateur, 23, rue Solférino, Lille.
964	F. T.	257	**Le Blan** (Maurice), 7, rue Colbrant, Lille.
1144	G. C.	434	**Lechien** (Alfred), directeur associé de la maison Van Cortenbergh, 99, rue des Stations, Lille.
134	G. C.	32	**Le Clercq** (Alexandre), ingénieur conseil, 16, rue d'Artois, Lille.
882	F. T.	226	**Leclercq-Mulliez**, chef de la Maison Leclercq-Dupire, 42, rue St-Georges, Roubaix.
583	A. C.	137	**Leconte** (Édouard), teinturier, 20, rue du Bois, Roubaix

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
*767	C. B. U.	146	**Ledieu** (Achille), consul des Pays-Bas, 27, rue Négrier, Lille.
* 25	F. T.	49	**Lefebvre-Ridez** (Jules), filateur de coton, 280, rue Gambetta, Lille.
235	A. C.	43	**Lefebvre-Desurmont** (Paul), fabricant de céruse, 103, rue de Douai, Lille.
841	G. C.	270	**Lefèvre**, rédacteur en chef de la Revue Noire, 33, rue Meurein, Lille.
1155	G. C.	444	**Le Goaster** (Honoré), inspecteur principal à la Compagnie du chemin de fer du Nord. 26, rue Puébla, Lille.
800	G. C.	248	**Lemaire** (Jules), fabricant de courroies, Tourcoing.
947	F. T.	241	**Lemaire** (G.), retorderie, 15, rue Roland, Lille.
1035	A. C.	230	**Lemaire** (Louis), ingénieur-chimiste 8, rue de la Piquerie, Lille.
1024	A. C.	228	**Lemoult**, professeur de chimie a la Faculté des Sciences de Lille, 2, rue Faidherbe, Lille.
627	A. C.	157	**Lenoble**, professeur de chimie à la Faculté libre, 36, rue Négrier, Lille.
1051	C. B. U.	207	**Lepercq** (Paul) fabricant d'huile, rue de l'Hospice, Quesnoy-sur-Deûle.
679	G. C.	205	**Lepez**, entrepreneur, 131, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
686	A. C.	170	**Lequin**, Manufactures de Glaces et Produits Chimiques de Saint-Gobain, 1, place des Saussaies, Paris (VIIIe).
584	A. C.	138	**Leroy** (Charles), fabricant de produits chimiques, Wasquehal.
628	C. B. U.	117	**Leroy** (Paul), négociant 139, boulevard de la Liberté, Lille.
989	C. B. U.	183	**Leroy**, entrepreneur, 58-62, rue de la Plaine, Lille.
900	A. C.	217	**Lesaffre**, distillateur, Marcq-en-Barœul.
611	A. C.	149	**Lescœur** (Dr), professeur à la Faculté de Médecine 11, place de la Gare, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
909	G. C.	306	**Letombe**, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur-directeur de la Société anonyme des Brevets et Moteurs Letombe, 57, rue d'Amsterdam, Paris.
204	F. T.	97	**Leurent** (Désiré), fabricant de tissus, Tourcoing.
1011	C. B. U.	191	**Leverd-Drieux**, cuirs, 98, rue du Marché, Lille.
519	C. B. U.	103	**Lévi** (Otto), négociant, 18, rue de Bourgogne, Lille.
1134	F. T.	289	**Lindsay** (J.-O.), ingénieur, 59, rue Léonard Danel, Lille.
754	A. C.	193	**Locoge**, ingénieur-chimiste, 18, place de Barlet, Douai.
276	F. T.	102	**Lorent** (Victor), filateur, 11, rue de Thionville, Lille.
814	F. T.	212	**Lorthiois fils** (Jules), fabricant de tapis, 40, rue de Dragon, Tourcoing.
946	F. T	217	**Lorthiois frères**, filateurs de coton, 36, quai de l'Ouest, Lille.
930	C. B. U.	177	**Loubry**, directeur de la Banque de France, 75, rue Royale, Lille.
993	C. B. U.	187	**Luneau**, commerçant, 19, rue Nationale, Lille.
1115	G. C.	421	**Maire** (Alfr.), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des usines Kulhmann de Roubaix-Wattrelos.
822	G. C.	262	**Malissard**, ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur, Anzin.
1078	G. C.	396	**Malissart**, directeur de la Société Escaut et Meuse, Anzin.
1008	C. B. U.	190	**Malpel** (Maurice), 30, boulevard de la Liberté, Lille.
83	C. B. U.	44	**Maquet** (Ernest), négociant, 15, rue des Buisses, Lille.
816	C. B. U.	197	**Maquet** (Maurice), négociant, 32, rue Thiers, Lille.
680	C. B. U.	129	**Martine** (Gaston), négociant, 15, rue de Roubaix, Lille.
801	G. C.	249	**Martinval**, directeur de la succursale de la maison A. Piat et ses fils, 7, rue Faidherbe, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
953	F. T.	249	**Mas-Descamps**, 22, rue de Tournai, Lille.
760	C. B. U.	144	**Masquelier** (Georges), négociant en coton, 59, boulevard de la Liberté, Lille.
369	F. T.	126	**Masurel** (Edmond), filateur de laines, 22, Grande-Place, Tourcoing.
1070	F. T.	278	**Mathieu-Wattrelot**, fabricant de peignes à tisser, 2, rue du Bois-St-Sauveur, Lille.
919	C. B. U.	174	**Melchior**, directeur des Annuaires Ravet-Anceau, consul de Belgique, 48, rue Pierre-le-Grand, Fives-Lille.
471	A. C.	115	**Menu** (Edmond), fabricant de colle et de bleu d'outremer, 74, rue des Stations, Lille.
587	C. B. U.	115	**Mercier**, directeur d'assurances, 155, boulevard de la Liberté, Lille.
1016	G. C.	358	**Mercier**, directeur général des Mines de Béthune à Bully-les-Mines.
1020	G. C.	360	**Merveille** (Adrien), constructeur, 18, place Philippe-de-Giaard, Lille.
995	G. C.	349	**Messager**, ingénieur des Arts et Manufactures, Compagnie Thomson-Houston et Société Postel-Vinay, 24, boulevard des Écoles, Lille.
1018	G. C.	370	**Messier**, ingénieur en chef des Poudres et Salpêtres, rue de Paris (cour des Bourloirs), Lille.
81	A. C.	30	**Meunier** (Maxime), propriétaire et directeur de l'Union générale du Nord, 37, boulevard de la Liberté, Lille.
309	F. T.	113	**Miellez** (Ed.), toiles, Armentières.
200	G. C.	56	**Mines d'Aniche**.
1093	C. B. U.	216	**Morel-Goyez**, ameublements, 29, rue Esquermoise, Lille.
907	G. C.	303	**Moritz** (René), ingénieur-chimiste, rue de l'Église, Wasquehal.
561	F. T.	168	**Motte** (Albert), manufacturier, Roubaix.

Nos d'inscription la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
842	F. T.	222	**Motte-Bossut** et fils, manufacturiers, Roubaix.
1019	G. C.	357	**Mottram**, représentant de la maison Summer, 12, rue du Dragon, Lille.
911	G. C.	310	**Mouchel** (Charles), ingénieur, 23, rue de Fleurus, Lille.
945	F. T.	243	**Mulliez** (Paul), filateur, Roubaix.
943	G. C.	324	**Newnham**, architecte, 5, rue de Valmy, Lille.
15	G. C.	47	**Nicodème** (Émile), ingénieur, 138, boulevard de la Liberté, Lille.
1114	G. C.	418	**Nicodème** (Georges), ingénieur des Arts et Manufactures, 138, boulevard de la Liberté, Lille.
184	F. T.	151	**Nicolle** (Ernest), filateur, 11, square Rameau, Lille.
955	F. T.	250	**Nicolle** (Louis), filateur, Lomme.
1113	G. C.	417	**Nourtier** (Édouard), ingénieur des Arts et Manufactures, 147, rue de Lille, Tourcoing.
495	A. C.	121	**Obin**, teinturier, 101, rue des Stations, Lille.
961	C. B. U.	179	**Obry** (Henri), négociant, 124, boulevard Vauban, Lille.
343	G. C.	106	**Olry**, ingénieur en chef des Mines, délégué général du Conseil d'administration de l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur du Nord, 11-13, rue Faidherbe, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
728	F. T.	196	**Ovigneur** (Georges), fabricant de toiles à Halluin.
986	C. B. U.	185	**Ovigneur** (Paul), négociant, 25, rue Sans-Pavé, Lille.
701	A. C.	179	**Paillot**, docteur ès-sciences, professeur à la Faculté des Sciences, 53, boulevard Montebello, Lille.
*137	G. C.	335	**Paindavoine** (Amédée), constructeur, 28, rue Arago, Lille.
797	G. C.	246	**Paulus** (Martin), ingénieur-constructeur, rue de Tourcoing, à Roubaix.
1027	G. C.	376	**Petit** (Charles), ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur, 30, rue de Bellevue, Fives-Lille.
1066	G. C.	388	**Petit** (Eugène), ingénieur-conseil, 36, rue d'Anvers, Lille.
937	C. B. U.	178	**Petit-Dutaillis**, professeur à la Faculté des Lettres directeur de l'École Supérieure pratique de Commerce et d'Industrie de Lille et de la Région du Nord, Lille.
1158	G. C.	447	**Petit** (Henri), ingénieur aux ateliers d'Hellemmes, 171, boulevard de la Liberté, Lille.
857	G. C.	278	**Petot**, professeur à la Faculté des Sciences, 55, rue Auber, Lille.
1082	G. C.	403	**Pittet** (Henri), ingénieur, 9, rue Faidherbe, Lille.
* 87	G. C.	390	**Poillon** (Louis), ingénieur des Arts et Manufactures, Union Francesa par Cuicaltan. État d'Oaxaca, Mexique.
748	F. T.	202	**Pouchain** (Victor), industriel, Armentières.
641	C. B. U.	121	**Poullier** (Auguste), vice-consul du Brésil, directeur d'assurances, 79, rue Nationale, Lille.
802	G. C.	250	**Poure**, fabricant de plumes métalliques, Boulogne-sur-Mer.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1005	C. B. U.	192	**Prate** (Éloi), huiles, 280, rue Nationale, Lille.
866	C. B. U.	165	**Raquet**, changeur, 91, rue Nationale, Lille.
1153	G. C.	442	**Ravet** (Victor), électricien, 83, rue Nationale, Lille.
685	G. C.	206	**Rémy** (Charles), ingénieur, 16-18, rue des Arts, Lille.
693	G. C.	208	**Renard**, ingénieur, usine à gaz de Vauban, 49, rue Charles-de-Muyssart, Lille.
*117	F. T.	4	**Renouard** (Alfred), ingénieur civil, 49, rue Mozart, Villa Lux, Paris.
488	G. C.	136	**Reumaux** (Élie), directeur général des Mines de Lens (Pas-de-Calais).
580	F. T.	175	**Rogez** (Henri), fabricant de fils à coudre, 125, rue du Marché, Lille.
549	G. C.	166	**Rogie** (Eugène), tanneur, 64, rue des Stations, Lille.
*143	A. C.	234	**Rolants**, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, 67, rue Brûle-Maison, Lille.
638	C. B. U.	119	**Rollez** (Arthur), directeur d'assurances, 48, boulevard de la Liberté, Lille.
93	A. C.	17	**Roussel** (Émile), teinturier, 148, rue de l'Épeûle, Roubaix.
324	G. C.	100	**Roussel** (Édouard), manufacturier, 137, rue des Arts, Roubaix.
856	G. C.	277	**Roussel** (Alfred), constructeur, 40, rue Alexandre-Leleux, Lille.
570	G. C.	169	**Rouzé** (Émile), entrepreneur, 20, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille.
197	G. C.	52	**Royaux** fils, fabricant de tuiles, Leforest (Pas-de-Calais).

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES
332	G. C.	103	**Ryo** (Alphonse), ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur-mécanicien, 23, rue Pellart, Roubaix.
865	A. C.	214	**Ruffin**, ingénieur-chimiste, 210, rue du Tilleul. Tourcoing.
942	G. C.	326	**Ruselle**, directeur-gérant de la maison Crépelle-Fontaine, 61-63, rue de Tourcoing, Roubaix.
761	F. T.	206	**Saint-Leger** (André), fils, rue Royale, 107, Lille.
959	F. T.	255	**Saint-Léger-Poullier**, filateur, Château de l'Assessoye, Lambersart.
1148	G. C.	437	**Salmon** (Honoré), directenr des ateliers de la Compagnie de Fives, Lille.
1036	C. B. U.	204	**Sanders** (J.-F.), consul du Chili 47, rue Gantois, Lille.
1121	G. C.	423	**Sarasin** (Paul-Émile), ingénieur des Arts et Manufactures, fondeur en cuivre, 212, rue Gambetta, Lille.
827	G. C.	374	**Sargant** et **Faulkner**, architectes, 27, rue Faidherbe, Lille.
607	G. C.	178	**Sartiaux**, ingénieur-constructeur, Hénin-Liétard.
642	G. C.	193	**Schneider** (Paul), président des Mines de Douchy, 4, place des Saussaies, Paris.
*127	C. B. U.	124	**Schotsmans** (Auguste), négociant, 9, boulevard Vauban, Lille.
1094	F. T.	281	**Schubart**, négociant en lins, 19, rue St-Jacques, Lille.
353	A. C.	77	**Scrive** (Gustave), manufacturier, 99, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
892	F. T.	229	**Scrive-Loyer** (Antoine), 124, boulevard de la Liberté, Lille.
891	F. T.	228	**Scrive-Loyer** (Jules), 294, rue Gambetta, Lille.
978	F. T.	269	**Scrive** (A.), 112, Faubourg-de-Roubaix, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
* 51	G. C.	2	**Sée** (Edmond), ingénieur civil, 15, rue d'Amiens, Lille.
6	G. C.	13	**Sée** (Paul), ingénieur-constructeur, 60, rue Brûle-Maison, Lille.
325	G. C.	101	**Simon**, ingénieur-directeur des Mines de Liévin.
1030	F. T.	272	**Sington** (Adolphus) et Cie, de Manchester (Agence de Lille), 55, rue des Ponts-de-Comines, Lille
531	F. T.	160	**Six** (Édouard), filateur, rue du Château, Tourcoing.
966	G. C.	333	**Smits** (Albert), ingénieur, 23, rue Colbrant, Lille.
1031	A. C.	223	**Société Chimique du Nord de la France**, 116, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
976	F. T.	261	**Société Cotonnière d'Hellemmes.**
1072	G. C.	398	**Société de Mécanique Industrielle d'Anzin** (Nord).
805	G. C.	253	**Société française de l'accumulateur Tudor**, (Le Directeur de la), route d'Arras, Thumesnil.
688	A. C.	171	**Société des Produits Chimiques d'Hautmont** (M. l'Administrateur).
609	A. C.	150	**Solvay** (Ernest), industriel, 25, rue du Prince-Albert, Bruxelles.
513	G C.	146	**Stahl**, directeur-général des Établissements Kuhlmann, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, 13, square de Jussieu, Lille.
* 93	A. C.	11	**Stalars Karl**, teinturier, 100, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
1012	C. B. U.	196	**Steverlynck** (Gustave), 11bis, place de Tourcoing, Lille.
500	G. C.	141	**Stoclet**, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du département du Nord, 25, rue Jeanne-d'Arc, Lille.
1010	F. T.	270	**Suttill**, articles industriels, 43, rue des Arts, Lille.
1062	G. C.	384	**Swyngedauw**, professeur à l'Institut électrotechnique de la Faculté des Sciences, 1, rue des Fleurs, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
918	G. C.	312	**Tampleu**, quincaillier, 13, rue d'Arras, Lille.
1079	C. B. U.	213	**Tancrez**, négociant 42, rue des Jardins-Caulier, Lille.
1146	G. C.	436	**Thiollière** (Antoine), ingénieur des Ponts et Chaussées, St-Etienne (Loire).
128	C. B. U.	12	**Thiriez** (Julien), filateur, Loos.
129	F. T.	36	**Thiriez** (Louis), filateur, Loos.
130	G. C.	37	**Thiriez** (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures, filateur, Loos (Nord).
*142	G. C.	379	**Thiriez** (Alfred), ingénieur des Arts et Manufactures, 10, rue Auber, Lille.
1112	G. C.	416	**Thiriez** (Léon) fils, ingénieur des Arts et Manufactures, 84, rue du faubourg de Béthune, Lille.
*131	F. T.	209	**Thiriez-Descamps**, manufacturier, 61, faubourg de Béthune, à Lille.
410	G. C.	123	**Tilloy** (Charles), ingénieur, 9, rue Delezenne, Lille.
1139	A. C.	240	**Tilloy** (Maurice), industriel, Courrières (P. de C.).
*115	F. T.	117	**Toussin** (G.), filateur de coton, 55, rue Royale, Lille.
874	A. C.	227	**Trémiset** (Henri), représentant de la maison Solvay et Cie, 22, place Sébastopol, Lille.
640	G. C.	192	**Trannin**, directeur honoraire de l'École Supérieure de Commerce, 13, rue de Loos, Lille.
16	C. B. U.	22	**Trystram**, négociant, Dunkerque.
1105	G. C.	413	**Turbelin** (Alphonse), constructeur-mécanicien, 212, rue de Paris, Lille.
716	C. B. U.	161	**Vaillant** (Eugène), vice-consul de Perse, 7, place de Béthune, Lille.
245	G. C.	76	**Valdelièvre** (Georges), fondeur, 33, rue des Tanneurs, Lille.
313	F. T.	116	**Vancauwenberghe**, filateur de jutes, Dunkerque.
586	C. B. U.	150	**Vandame** (Georges), député du Nord, conseiller général, ancien élève de l'Ecole polytechnique, brasseur, 101, rue Royale, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
387	G. C.	117	**Vandenbergh**, architecte, 46, boulevard de la Liberté, Lille.
890	F. T.	227	**Van de Weghe** (Albert), filateur, 1, rue Patou, Lille.
1058	C. B. U.	205	**Vanlaer** (Maurice), avocat, 26, rue de Valmy, Lille.
212	A. C.	36	**Vandewinckèle**, blanchisseur, Comines (Nord).
719	C. B. U.	138	**Vandorpe-Grillet**, papiers en gros, 5-7, rue Gombert, Lille.
712	F. T.	190	**Vanoutryve** (Félix), manufacturier, 91, boulevard de la République, Roubaix.
851	A. C.	212	**Verbièse**, ingénieur-chimiste, 47, rue du Molinel, Lille.
131	C. B. U.	40	**Verley** (Charles), banquier, 40, rue Voltaire, Lille.
576	C. B. U.	112	**Verley-Bigo** (Pierre), banquier. 49, rue Royale, Lille.
629	A. C.	158	**Verley-Descamps**, produits d'amidon, Marquette-lez-Lille.
706	C. B. U.	134	**Verley-Bollaert** (Charles), banquier, 9, boulevard de la Liberté, Lille.
1015	C. B. U.	193	**Verley-Crespel**, négociant, 103, rue Royale, Lille.
1017	A. C.	226	**Verley** (André), administrateur des amidonneries d'Haubourdin.
1014	G. C.	373	**Verlinde**, appareils de levage, 16-18, rue Malus, Lille.
883	C. B. U.	169	**Vermersch**, négociant, 26, r. Grande-Chaussée, Lille.
593	G. C.	173	**Vermont** (Jules), ingénieur, 16, rue de Valmy, Lille.
58	G. C.	50	**Vigneron** (Eugène), ingénieur des Arts et Manufactures, 75, rue des Postes, Lille.
785	G. C.	241	**Vigneron** (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures. 241, Grand-Route de Béthune, Loos.
646	G. C.	195	**Villain** (R.), ingénieur-constructeur, 18, rue des Rogations, Lille.
834	F. T.	215	**Villard** (Joseph), fabricant de toiles, Armentières.
* 88	G. C.	10	**Villette** (Paul), constructeur de chaudières, 37, rue de Wazemmes, Lille.

Nos d'inscription à la Société	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
46	A. C.	26	**Virnot** (Urbain), salines et savonneries, 5, rue de Thionville, Lille.
*141	C. B. U.	198	**Virnot** (A.), route de Roubaix, 64, Mons-en-Barœul.
681	A. C.	235	**Voituriez** (Achille), industriel, 135, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
980	G. C.	341	**Vorstmann**, ingénieur, 118 bis, Bd de la Liberté, Lille.
755	A. C.	194	**Waché** (Alfred), industriel, 9, place St-François Xavier, Paris.
* 54	C. B. U.	10	**Wahl-Sée** (Jules), 192, Bd Malesherbes, Paris.
* 85	G. C.	7	**Walker** fils, constructeur de métiers, 21, boulevard Montebello, Lille.
1037	G. C.	361	**Walker** (James), vice-consul britannique, 95, rue des Stations, Lille.
* 118	F. T.	128	**Wallaert** (Georges), manufacturier, 6, place de Tourcoing, Lille.
*119	F. T.	127	**Wallaert** (Maurice), manufacturier, 66, boulevard de la Liberté, Lille.
* 124	F. T.	156	**Wallaert** (Henri), filateur, 75, rue de Fontenoy, Lille.
* 64	G. C.	5	**Wargny** (Hector), fondeur en cuivre, 185, boulevard de la Liberté, Lille.
916	A. C.	219	**Watrigant** (Henri), fabricant d'extraits tinctoriaux et tanniques, 80, quai de la Basse-Deûle, Lille.
110	G. C.	230	**Wauquier**, (Eugène), ingénieur-constructeur, 69, rue de Wazemmes, Lille.
1096	G. C.	412	**Werth**, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des Hauts-Fournaux, Forges et Aciéries de Denain et d'Anzin, Denain (Nord).
1128	F. T.	101	**Wibaux** (René), filateur-tisseur, rue de la Fosse-aux Chênes, Roubaix.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
1126	C. B. U.	223	**Wicart** (Alphonse), fabricant de toiles, 7, rue d Tenremonde, Lille.
498	G. C.	139	**Witz** (Aimé), ingénieur des Arts et Manufactures, doc teur-ès-sciences, doyen de la Faculté libre de Sciences, 29, rue d'Antin, Lille.
666	C. B. U.	127	**Woussen** (Lesti), négociant, 18-20, rue de Morienne Dunkerque.
687	F. T.	279	**Wuillaume** (Ch.-A.), industriel, Frelinghien.
1141	C. B. U.	229	**Wuillaume** (Maurice), négociant en lin, vice-consu de Belgique, 9, parvis St-Michel, Lille.
1116	F. T.	284	**Yon** (Paul), ingénieur des Arts et Manufactures, 40, ru Bernos, Lille.

ANNÉES	PRÉSIDENTS	VICE-PRÉSIDENTS				Secrétaires généraux	Secrétaires du Conseil	Trésoriers	Bibliothécaires.	MEMBRES DÉLÉGUÉS de Roubaix	de Tourcoing	d'Armentières
1873								Verley.	Bigo.			
1874		Crespel.			Delattre.		Sée.					
1875												
1876				Longhaye.		Corenwinder						
1877	Kuhlmann.		F. Mathias.					Bigo.				
1878												
1879					Bonte.				Hartung.	Vinchon.		
1880							Paul Crepy.					
1881		A Wallaert										
1882			Corenwinder.								J. Leblan.	
1883						A.Renouard						
1884				Agache								Pouchain.
1885	F. Mathias.							E. Faucheur				
1886												
1887							M^ce^ Barrois					
1888		A.Renouard				Piéron			A.Descamps			
1889												
1890						Kéromnés.						
1891		Cornut.										
1892					Bigo-Danel.							
1893		Descamps.	Kolb.				E. Le Blan.					
1894						Hochstetter.						
1895	Agache.							M^ce^ Barrois		E. Roussel.		
1896									Robin.			
1897		Chapuy.		Faucheur.								
1898											Ed.Masurel.	
1899						Parent.						Miellez.
1900							Kestner.					
1901												
1902		Hochstetter.				E. Delebecque.		A. Delesalle	L. Bigo.			
1903												
1904	Bigo-Danel.				Parent.							
1905			E. Delebecque.	Guérin.		Bonnin.		MaxDescamps				
1906							L. Danel.					
1907							Descamps.	L. Danel.	Kestner.			

CONSEIL D'ADMINISTRATION ACTUEL.

MM. Em. Bigo-Danel, Président.
J Hochstetter, Em. Delebecque, L. Guérin, N..... — Vice-Présidents.
N...., Secrétaire-Général.
Max. Descamps, Secrétaire du Conseil.
Liévin Danel, Trésorier.
P. Kestner, Bibliothécaire.
Em. Roussel, délégué à Roubaix.
Edm. Masurel, — à Tourcoing.
Ed. Miellez, — à Armentières
et les quatre Présidents de Comités.

BUREAUX DES COMITÉS.

Génie Civil.

MM. P. Cousin, Président.
H. Charpentier, Vice-Président.
Charrier, Secrétaire.

Arts Chimiques.

MM. Lemoult, Président.
Boulez, Vice-Président
Lemaire, Secrétaire.

Filature et Tissage.

MM. Le Col^{nel} Arnould, Président
G. Debuchy, Vice-Président
L. Nicolle, Secrétaire.

Commerce, Banque et Utilité publique.

MM. G. Vandame, Président.
M. Vanlaer, Vice-Président
A. Bocquet, Secrétaire.

SECRÉTARIAT ET OFFICE DE RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET INDUSTRIELS

M. A. Boutrouille, Ingénieur des Arts et Manufactures, Licencié en-droit.

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
CHAMPION et PELLET..	Action mélassigène des substances contenues dans les jus de betteraves	1877
CHARRIER	Méthode de MM. Blattner et Brasseur pour le dosage de l'arsenic dans l'acide sulfurique	1896
CHARPENTIER	Le développement industriel et minier de Tonkin..................................	1905
CHAVATTE	Creusement du puits de Quiévrechain.......	1884
CLEUET	Mémoire sur un pyromètre régulateur	1878
COLLETTE, Aug. fils...	Nouveau procédé de conservation des levures de Boulangerie.....	1896
COLLOT	Essais sur le commerce et la fabrication des potasses indigènes........................	1878
—	Étude sur les engrais commerciaux.........	1880
COQUILLON............	Méthode nouvelle d'analyse eudiométrique..	1891
CORENWINDER	Observations sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin...........................	1873
—	Expériences sur la culture des betteraves à l'aide des engrais chimiques	1874
—	Étude sur les fruits oléagineux des pays tropicaux, la noix de Bancoul............	1875
—	Étude comparative sur les blés d'Amérique et les blés indigènes.....	1875
—	De l'influence de l'effeuillaison des betteraves sur le rendement et la production du sucre	1875
—	Note sur la margarine ou beurre artificiel..	1876
—	Conférence sur la culture des betteraves	1876
—	Cristallisation simultanée du sucre et du salpêtre	1876
—	Recherche de l'acide phosphorique des terres arables	1877
—	De l'influence des feuilles sur la production du sucre dans les betteraves.........	1878
—	Utilisation des drèches provenant de la distillation du maïs, d'après le procédé Porion et Mehay	1880
—	Recherches biologiques sur la betterave.....	1884

NOMS.	TITRES.	ANNÉ
Corenwinder et Coutamine...	Le Panais....................................	1879
—	Nouvelle méthode pour analyser avec précision les potasses du commerce...........	1879
Corenwinder et Woussen....	Les engrais chimiques et la betterave.......	1875
Cornut...............	Mémoire sur le travail absorbé par la filature de lin	1872
—	Note sur l'appareil Orsat pour l'analyse des produits de la combustion................	1874
—	De l'enveloppe de vapeur	1876
—	Pivot hydraulique Girard appliqué aux arbres verticaux de transmission................	1876
—	Sur les chaudières forcées..................	1877
—	Explosion des locomobiles...................	1879
—	Étude géométrique des principales distributions en usage dans les machines à vapeur fixes	1879
—	Indicateur continu de vitesse de M. Lebreton	1880
—	Etudes sur les pouvoirs calorifiques des houilles	1880
—	Statistique des essais hydrauliques des chaudières à vapeur............................	1887
—	Note sur l'emploi de l'acier dans la construction des chaudières fixes.............	1883
—	Étude sur la régularité dans les fournitures et sur l'homogénéité des tôles de fer et des tôles d'acier pour générateurs à vapeur.	1889
Cousin, Ch..........	Note sur un nouveau parachute équilibré avec évite-mollettes.........................	1879
Cousin, Paul.........	La pratique du gazogène Siemens..........	1907
Crépy, Ed...........	Du recouvrement des effets de commerce par la poste	1874
—	Associations d'inventeurs et associations d'artistes industriels......................	1905
....	Nécessité de s'occuper des exportations française.....................................	1905
Dantzer...............	Hérisson à barettes poussantes.............	189

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DANTZER (*Suite*)	Broche de navette de métier à tisser (système Duhamel)........................	1896
—	Nouveau mode d'empoutage de MM. Debucquoy et Deperchin..................	1896
—	Le métier « Northrop »..................	1897
—	Express-Jacquard de MM. L. Glorieux et fils, de Roubaix.......................	1898
—	Le métier « Millar »......................	1898
—	Métier à tisser sans cannettes, système Smitt..................................	1899
—	Métier à tisser Seaton....................	1899
—	Procédés photographiques de mise en carte des dessins de tissus....................	1899
—	Sur quelques réformes qu'il y aurait lieu d'apporter aux lois régissant la propriété industrielle............................	1900
—	Procédé de piquage des cartons Jacquard permettant la lecture électrique des cartes.	1902
Le Marq[is] D'AUDIFFRET	Le système financier de la France..........	1882
—	Moyens pratiques de mettre les employés de commerce et de l'industrie à l'abri du besoin..................................	1882
DAUSSIN	Note sur le moteur Daussin................	1883
DEBUCHY	Étude comparative entre la filature sur renvideur et la filature sur continu..........	1903
—	Étude économique de la filature de coton dans la région du Nord................	1906
DECROIX, P...........	De la législation de la lettre de change.....	1904
DEFAYS	Suppression des courroies pour la commande des dynamos, pompes centrifuges, par l'emploi des poulies à friction, système Denis..................................	1901
—	Métaux industriels dans les hautes températures en présence de la vapeur...........	1903
DEFAYS et JOSSÉ......	Acétyléno-producteur......................	1900
DELAMME.............	Sur la durée de la saccharification des matières amylacées......................	1874

NOMS.	TITRES.	ANNÉ
DELANOYE...........	Maisons d'ouvriers...........	1874
DE L'AULNOIT (Houzé)	Hygiène industrielle	1874
—	Note sur le congrès international d'hygiène.	1878
—	Bains et lavoirs publics de Rouen, bains publics de la cour de Cysoing... ...	1879
DELDICQUE...........	Grille pour foyer soufflé...........	1895
DELEBECQUE....... ..	Rapport sur l'épuration des eaux...........	1884
DELEPORTE-BAYART...	Sur la culture du houblon...	1879
—	Culture des pois dans les salines des environs de Dunkerque....................	1879
—	Invasion des souris, mulots et campagnols dans les campagnes du Midi.............	1881
DE LEYN...............	Conservation des viandes par le froid.......	1885
DELHOTEL et MORIDE.	Filtre à nettoyage rapide..........	1894
DE MOLLINS, Jean....	Note sur un nouveau mode de génération de l'ammoniaque et sur le dosage de l'acide nitrique..................................	1879
—	Huiles et graisses de résine................	1880
—	Fabrication de la diphénylamine............	1880
—	Épuration des eaux de l'Espierre..	1880
—	Épuration des eaux vannes.......	1880
—	Fabrication du carbonate de potasse..	1881
—	Alcalimétrie.	1881
—	La question de l'Espierre (3e mémoire).....	1881
—	La question des eaux vannes	1881
—	Épuration des eaux vannes des peignages de laines..................................	1881
—	Appareil contrôleur d'évaporation.	1882
—	Mémoire sur la fabrication des bleus d'aniline et de la diphénylamine	1886
—	Procédé d'épuration des eaux vannes des peignages de laine......................	1889
—	Note sur un cas particulier de l'action de l'argile sur les eaux vannes industrielles.	1889
—	Les eaux d'égout..........................	1890
—	Contribution à l'étude du fonctionnement des chaudières à vapeur......................	1891

MÉMOIRES ET TRAVAUX[1]

PARUS DANS LES BULLETINS DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD

depuis l'origine jusqu'au 1er octobre 1906

PAR LISTE ALPHABÉTIQUE D'AUTEURS.

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
AGACHE, Edouard....	Utilisation des déchets de la filature de lin..	1875
AGLOT..............	Dosage du tannin, des phosphates, etc....	
ALEXIS-GODILLOT, G.	Foyer spécial pour l'utilisation des combustibles pauvres	1887
ARNOULD, J. (Docteur)	Questions d'hygiène publique actuellement à l'étude en Allemagne	1878
—	De l'indemnité temporaire et de l'incapacité partielle permanente.....	1899
—	Assainissement de l'industrie de la céruse...	1878
—	De l'écrémage du lait......	1878
—	Sur l'installation de bains à peu de frais pour les ouvriers.........................	1879
—	Le congrès international d'hygiène de Turin	1880
—	Sur un cas d'anémie grave ou intoxication oxycarburée survenue chez un ouvrier d'usine à gaz...........................	1880
—	De la pénurie de la viande en Europe et de la poudre-viande du professeur Hoffmann	1881
ARNOULD (le Col.).....	Formule de M. Villié pour déterminer la quantité de vapeur sèche fournie par une chaudière à vapeur.....................	1889
—	Les satins à carrés.........................	1904
—	Utilité de créer à la Faculté des Sciences de Lille un certificat d'études supérieures au titre de l'Industrie Textile....	1906
—	Sur les ouvrages de M. Burkard..........	1906
ARQUEMBOURG	Les surchauffeurs de vapeur...............	1894
—	Rapport de la Commission d'examen du 10 Mars 1894 sur l'hygiène des ateliers..	1895
—	Troisième congrès des accidents de Milan ..	1895
—	Dispositions de sûreté pour ascenseurs......	1896

(1) La liste ne comprend que les travaux publiés in-extenso.

NOMS	TITRES	ANNÉES
ARQUEMBOURG (*Suite*).	Compte-rendu du IVe Congrès international des accidents du travail..................	1898
—	De l'indemnité temporaire et de l'incapacité partielle permanente......................	1900
—	Loi du 30 mars 1900.........................	1901
—	Congrès international des accidents du travail et des assurances sociales, Dusseldorf....	1902
—	Congrès de la houille blanche..............	1903
—	Projet de modifications à la loi du 9 avril 1898...........	1903
—	Congrès d'hygiène de Bruxelles 1903......	1903
—	Congrès des accidents et des assurances sociales (Vienne)........................	1905
BAILLET.............	Du contrôle permanent de la chauffe dans les foyers industriels.....................	1904
BAILLEUX-LEMAIRE ...	Note sur l'adjonction d'une barre dite guide-mèche aux bancs à broches pour lin et étoupes..................................	1875
BATTEUR, E..........	Communication sur les accidents du travail	1887
—	De la réparation en matière d'accidents industriels	1893
BÉCHAMP, A..........	Recherches sur les modifications de la matière amylacée................	1883
BÉCOUR...............	De l'empirisme...........	1878
—	De l'écrémage du lait......................	1878
BÈRE................	Résumé du rapport fait par les délégués ouvriers de Lille à l'Exposition d'Amsterdam..........	1884
—	La culture du tabac dans le département du Nord.....	1884
BERNARD (HERMANN)..	La sucrerie indigène en France et en Allemagne..................................	1877
—	Problème de la production de vapeur.......	1900
—	Chemin de fer Transsaharien...............	1899
BIENAIMÉ, G.........	Méthode pour trouver le rendement d'une dynamo...............................	1901

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
BIENAIMÉ, G. (*suite*)...	Application de la méthode à une génératrice Compound au moyen d'une batterie d'accumulateurs..........................	1902
—	Sur le point d'arrêt de la décharge d'une batterie d'accumulateurs............	1902
BIGO, Émile..........	Les cheminées d'usines....................	1885
—	Description d'une installation moderne de générateurs	1886
—	De la photogravure	1887
—	Monographie du mineur....................	1906
BIGO, Omer...........	Le premier congrès international de tourisme et de la circulation automobile sur route (Paris 1905)......................	1906
—	Concours de véhicules industriels (Paris-Tourcoing 1906).......................	1906
—	Le train Renard...........................	1907
Blattner et J. Brasseur.....	Sur l'analyse du nitrate de soude du Chili..	1902
BOCQUET..............	Rapport sur le projet de loi relatif au contrôle de la durée du travail..............	1905
—	L'arrêt à distance des machines à vapeur par l'électro-securitas Dubois............	1907
BONET................	Rapport sur les essais effectués dans l'atelier N° 2 de MM. Dujardin et Cie à l'effet de rechercher l'influence de la surchauffe sur la consommation de vapeur et de charbon de la machine.........................	1904
BOIVIN................	Utilisation directe des forces vives de la vapeur par les appareils à jet de vapeur .	1875
—	Des petits moteurs domestiques et de la machine à gaz Langen et Otto..........	1876
—	Indicateur de niveau système Chaudré......	1876
—	L'injecteur-graisseur Casier	1877
BONNIN	Accroissement de la vitesse des trains et développement de la locomotive........	1900
—	Locomotive de grande banlieue avec circulation d'eau. Résultats d'essai	1902
—	Locomotive à circulation d'eau Brotan	1904
—	Locomotives à deux bogies moteurs pour trains de marchandises lourds et rapides.	1906

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
BONPAIN	Agencement des filatures de laines..........	1875
BONTE, Adrien.... ...	Note sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin..........................	1873
BORROT...............	Quantité de chaleur contenue dans la vapeur d'eau..................................	1903
BOULEZ	Dosage alcalimétrique de l'acide phosphorique en présence d'autres acides........	1902
—	Obtention de la glycérine dans l'industrie .	1904
—	Sur une méthode de réduction par des métaux en poudre.......................	1905
—	La randicité des corps gras................	1906
—	Fabrication de la céruse par le procédé Bishof..................................	1906
BOURGUIN.............	La question monétaire et la baisse des prix.	1896
BOURIEZ	Le contrôle rapide du lait..................	1901
BRUNET, Félix........	La protection des enfants du premier âge...	1885
BRUNHES, L...... ...	De l'emploi des moteurs polyphasés dans les distributions à courants alternatifs monophasés	1897
—	Considérations sur le mécanisme des lampes à arc voltaïque	1899
BUISINE, A..	État actuel de la grande industrie chimique (la soude et le chlore)....................	1897
—	Répartition de l'eau dans les murs d'un bâtiment humide. — Étude sur les murs du Palais des Beaux-Arts de Lille.......	1897
BUISINE, A. et P......	Purification des Eaux d'égout de la ville de Paris..................................	1892
—	Action de l'acide chlorhydrique sur le péroxyde de fer	1893
CAMBIER, Th..........	La locomotion automobile..................	1897
CANELLE...	Notice sur la carte minéralogique du bassin houiller du Nord......	1878
CARRON............. ..	Broyage de la céruse	1886
CASH, R..............	Étude sur les fours de fusion et fours à recuire du verre.....	1902

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DÉPIERRE, Jos........	Étude statistique et commerciale sur l'Algérie..................................	1879
DE PRAT..............	Les surfilés de coton et double spun........	1907
DEPREZ...............	Basculeur pour le déchargement des wagons	1882
DERREVAUX..........	Les lubrifiants aux hautes températures	1903
DESCAMPS, Ange.....	Utilité des voyages............................	1874
—	Étude sur la situation des industries textiles.	1876
—	Excursion à l'exposition de Bruxelles.......	1876
—	Lille ; un coup d'œil sur son agrandissement, ses institutions, ses industries....	1878
—	Le Commerce des Cotons	1878
—	Rapport sur le congrès international de la propriété industrielle, tenu à Paris en 1878	1879
—	Rapport sur une proposition de loi relative aux fraudes tendant à faire passer pour français des produits fabriqués à l'étranger ou en provenant..........................	1884
—	Une visite aux préparatifs de l'Exposition Universelle de 1889..................	1889
—	Étude sur les Contributions Directes.......	1889
—	Étude sur les Contributions Directes. — Impôts fonciers............................	1890
—	L'Exposition française de Moscou..........	
—	Le régime des eaux à Lille.................	1891
—	Du service des eaux dans les principales villes de France et de l'étranger	1891 1892
—	Les conditions du travail et les caisses d'épargne	1892
—	L'Hygiène et la désinfection à Lille........	1892
—	Étude sur un document statistique du Progrès industriel, maritime et commercial en France	1893
—	Les industries de la Franche-Comté. . ..	1894
—	Étude sur les importations et les exportations d'Egypte particulièrement au point de vue du commerce français	1895
DESROUSSEAUX, Léon..	Aide-mémoire des négociants en fils de lin..	1888

NOMS.	TITRES.	ANNÉE
De Swarte	Étude sur la stabilité manométrique dans les chaudières..............................	1888
—	Relation définie entre la vitesse du piston et la consommation dans la machine à vapeur..................................	1891
Dislère, P...........	Le commerce extérieur et la colonisation...	1898
Dombre, Louis........	Étude sur le grisou	1877
Doumer et Thibaut...	Spectre d'absorption des huiles.............	1884
Dron, Lisbet..........	Etude technique et pratique sur le graissage et les lubrifiants.	1891
Dubar	Notice biographique sur M. Kuhlmann père	1881
Dubernard...........	Dosage des nitrates et dosage de l'acide phosphorique............	1874
—	Recherche de l'alcool	1876
—	Dosage volumétrique de la potasse	1885
Dubois, Louis........	La photographie des couleurs et ses applications industrielles	1901
Du Bousquet.........	Note sur les encombrements par les neiges des voies ferrées.	1888
Dubreucq, H...... .	La pomme de terre industrielle	1892
Dubreuil, Victor	Influence des assemblages dans la construction et le prix de revient des planchers métalliques..........................	1893
—	Les locations industrielles..	1893
—	Rapport sur les essais câbles-courroies......	1894
—	Étude comparée sur les transmissions par transmissions par câbles et par courroies.	1895
Dubrulle	Sur l'irrégularité apparente de certaines machines à vapeur............	1895
—	Explications de certains accidents de machines à vapeur........................	1896
—	Difficultés des essais des machines à vapeur.	1896
—	Élévation d'eau d'un grand puits........	1898
Dubuisson	Cités ouvrières..........	1874
Duhem................	Application d'une vitesse différentielle dans les métiers à ourdir..........	1898
Dumons...............	La teinturerie pneumatique	1903
Duplay	Note sur les métiers à filer au sec..........	1876

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DUPLAY (*Suite*)......	Emploi des recettes provenant du magasinage dans les gares de chemins de fer. ...	1877
DU RIEUX.	Des effets de la gelée sur les maçonneries...	1875
—	Fabrication du gaz aux hydrocarbures......	1876
—	Autun et ses environs. Exploitation des schistes..........	1876
DUROT, Louis..	Étude comparative des divers produits employés pour l'alimentation des bestiaux ..	1881
EUSTACHE	Couveuse pour enfants nouveaux-nés	1885
—	Communication sur la reconstitution des vignobles en France.....................	1886
EVRARD.	Cordage en usage surl es plans inclinés.....	1877
FAUCHER	Extraction du salpêtre des sels d'exosmose..	1883
FAUCHEUR-DELEDICQUE	Considérations sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin	1873
FAUCHEUR, Ed	Allumeurs électriques de Desruelles	1881
—	Communication sur le lin et l'industrie linière...............	1888
—	Accidents du travail. — Congrès international de Paris. — Rapport.......... ...	1889
FAUCHEUX	Procédé de fabrication des carbonates alcalins	1878
FAUCHEUX, Louis	Sur la production de divers engrais dans les distilleries.........................	1880
FAUCHILLE, Auguste..	Rapport sur la ligue pour la défense des marques de fabrique française	1888
—	La conciliation et l'arbitrage dans les différends collectifs entre patrons et ouvriers.	1894
FELTZ	Influence des matières étrangères sur la cristallisation du sucre..................	1874
FÉRON, Aug..... ...	Du mécanisme de l'assurance sur la vie....	1895
FÉRON-VRAU..........	Les habitations ouvrières à Lille en 1896...	1899
—	Réforme des habitations ouvrières à Lille...	1902

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
FLOURENS, G.........	Valeur de quelques résidus des industries agricoles	1875
—	Étude sur les moteurs proposés pour la traction mécanique des tramways............	1876
—	Étude sur la cristallisation du sucre	1876
—	Appareils d'évaporation employés dans l'industrie sucrière..	1877
—	Procédé de clairçage et fabrication du sucre raffiné en morceaux réguliers	1877
—	La locomotive sans foyer de M. Francq.....	1878
—	Observations pratiques sur l'influence mélassigène du sucre cristallisable.............	1879
—	Résumé analytique du guide pratique des fabricants de sucre de M. F. LEURS......	1879
—	Nouvelles observations pratiques sur les transformations du sucre cristallisable...	1889
—	Sur la saccharification des matières amylacées par les acides...........................	1891
—	Rapport sur les travaux du 1er Congrès international de chimie appliquée tenu à Bruxelles en août 1894.................	1895
—	Visite de la sucrerie centrale d'Escaudœuvres..................................	1895
FOLET (le Dr).........	L'alcoolisme, péril industriel...............	1900
FORESTIER............	La roue à travers les âges..................	1900
FOUGERAT	Moyens mécaniques employés pour décharger les wagons de houille................	1882
FOULON..............	Étude sur le cardage du coton	1904
FOUQUÉ....	Les Volcans	1884
FRANÇOIS, Gustave...	Clearing-Houses et Chambre de compensation.	1887
—	Essai sur le commerce et son organisation en France et en Angleterre..	1891
FRICHOT.............	Filature de lin à l'eau froide................	1882
GAILLET.............	Rapport sur les diverses applications de l'électricité dans le Nord de la France....	1884

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
GAUCHE, Léon	Rapport sur le congrès international du numérotage des fils....	1878
—	Oblitération des timbres mobiles de quittance.	1886
GAVELLE, Em........	Rapport sur la machine Marc à décortiquer la Ramie	1893
GESCHWIND...........	Analyse d'un mélange d'hyposulfite, de sulfite et de carbonate de sodium........	1903
GIMEL	De la division de la propriété dans le département du Nord...........	1877
GOGUEL	Note sur un appareil destiné à préciser le nombre des croisures dans un tissu diagonal	1876
—	Appareil Widdemann pour le tissage des fausses lisières........	1878
—	Ouvrage de M. SORET : Revue analytique des tissus anciens et modernes	1878
—	Renvidage des mèches de bancs à broches..	1880
—	Tracé des excentriques pour bobinoirs......	1883
—	Nouvelle broche pour métiers à filer à bague	1883
—	Appareil à aiguiser les garnitures de cardes.	1883
—	Théorie du cardage........	1885
—	Détermination pratique du nombre de croisures dans les tissus croisés mérinos ou cachemires	1885
GOSSELET	Étude sur le gisement de la houille dans le Nord de la France	1874
—	De l'alimentation en eau des villes et des industries du Nord de la France.........	1899
GRANDEL	Dosage du fer et de l'albumine dans les phosphates	1898
GRIMAUX.	Conférence sur les phénomènes de la combustion et de la respiration...............	1879
GRUSON..............	L'ascenseur hydraulique des Fontinettes...	1889
GUÉGUEN et PARENT..	Étude sur l'utilisation pratique de l'azote des houilles et des déchets de houillères.....	1885
GUERMONPREZ (Dr)....	Secours aux blessés (Actualité de la question)	1899
—	Premières impressions après 6 mois de fonctionnement de la nouvelle loi sur les accidents du travail......................	1900

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Guermonprez (Dr) (*Suite*) .	Secours aux blessés (Progrès des idées d'organisation modernes)	1901
—	Secours aux blessés. — Conséquences de la loi du 22 mars 1902..................	1902
—	Secours aux blessés. — Problème médical..	1903
—	Visite à l'hôpital de Bergmanstrost.........	1903
—	Hôpitaux de Bergmansheil et Neu-Rahnsdorf.	1903
—	Difficulté dans la pratique des lois sociales..	1907
Henneton............	Contribution à l'étude théorique des accumulateurs électriques....................	1905
—	Applications de l'électricité à l'Exposition de Liège (1905)...........................	1906
—	Influence économique des grandes applications de l'électricité sur nos industries nationales..............................	1906
Henrivaux...........	Étude sur la transformation des carbures d'hydrogène..............................	1889
—	Projet de caisses de prévoyance	1891
Henry................	Note sur les colonies anglaises et françaises de la Sénégambie et de la Guinée........	1891
Hochstetter, G.....	Nouvelle méthode pour le dosage des nitrates	1876
Hochstetter, J......	De l'emploi de la pâte de bois dans la fabrication des papiers.........	1889
—	De l'attaque du plomb par l'acide sulfurique et de l'action protectrice de certaines impuretés telles que le cuivre et l'antimoine.	1890
—	Quelques détails sur les travaux sous l'eau par scaphandres...	1891
—	Le Yaryan. Appareil de concentration dans le vide.....	1893
—	Congrès de Chimie appliquée de Berlin 1903	1903
Hoffmann...........	Etude d'une matière colorante noire directe sur coton ou lin.........................	1901
Industrie Textile de Verviers............	Solution des problèmes de navetage dans le cas où l'on dispose de n boîtes de chaque côté du métier pour $(n + 1)$ navettes....	1906

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
JANVIER	Métier à deux toiles	1881
JUNKER, Ch.	Note sur la patineuse mécanique de Galbiati.	1879
JURION	Frein modérateur pour machines à coudre.	1882
KESTNER	Nouvel élévateur de liquide par l'air comprimé	1892
—	Fabrication simultanée de la baryte caustique et des chromates alcalins	1892
—	Nouveau procédé d'extraction des pyrites grillées avec production simultanée de chlore	1893
—	Autoclave de laboratoire	1895
—	Évaporation des vinasses	1895
—	Nouveau procédé de vaporisage du coton	1899
—	Nouveau pulvérisateur de liquide pour réfrigérants d'eau de condensation	1899
—	Concentration des suints des peigneuses de laine	1899
—	Concentration des suints des peignages de laine	1900
—	Nouveau procédé d'humidification et de ventilation dans les ateliers de filature et de tissage	1900
—	L'atomisation	1906
KŒCHLIN, A.	De la filature américaine	1886
KOLB, J.	Note sur le pyromètre Salleron	1873
—	Étude sur les phosphates assimilables	1874
—	Note sur les incrustations de chaudières	1875
—	Évolution actuelle de la grande industrie chimique	1883
—	Principe de l'énergie et ses conséquences	1886
—	Le procédé Deacon	1892
KUHLMANN, fils	Note sur la désagrégation des mortiers	1873
—	Note sur quelques mines de Norwège	1873
—	Transport de certains liquides industriels	1874
—	De l'éclairage et du chauffage au gaz, au point de vue de l'hygiène	1875

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
KUHLMANN, fils (*Suite*)..	Note sur l'Exposition de Philadelphie......	1876
	Condensation des vapeurs acides et expériences sur le tirage des cheminées.......	1877
—	Note sur l'explosion d'un appareil de platine,	1879
LABBÉ	L'apprentissage en Allemagne d'après une visite aux établissements Lœwe et Cie à Berlin..................................	1878
LABBE-ROUSELLE... ..	Examen du projet de la Commission parlementaire relatif à la réforme de la loi sur les faillites	1884
LABROUSSE, Ch.......	Moyens préventifs d'extinction des incendies	
LACOMBE	Dosage des métaux par l'électrolyse	1875
—	Dosage des nitrates en présence des matières organiques	1876
—	Aéromètre thermique Pinchon..	1877
—	Dosage de la potasse.......................	1877
—	Dosage des huiles végétales................	1883
—	Sur certaines causes de corruption des eaux de Lille..................................	1890
—	Sur certaines propriétés optiques des huiles minérales.............................	1891
LACOMBE, POLLET et LESCŒUR...........	Intoxication du bétail par le ricin et la recherche du ricin dans les tourteaux....	1894
LACROIX..............	Procédés mécaniques de fabrication des briques.	1874
—	Utilisation des eaux industrielles et ménagères des villes de Roubaix et de Tourcoing....................................	1874
—	Sur la teinture en noir d'aniline	1875
—	Sur le bois de Caliatour.....................	1875
—	Sur la composition élémentaire de quelques couleurs d'aniline.........................	1875
—	Influence de l'écartement des betteraves sur leur rendement	1876
—	Influence des engrais divers dans la culture de la betterave à sucre....................	1876

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LACROIX (*Suite*)........	Étude sur les causes des maladies du lin....	1876
—	Sur les maladies du lin....................	1877
—	Composition de la laine..................	1877
—	Culture des betteraves.....................	1877
—	Étude sur la brûlure du lin..........	1878
—	Études sur la culture du lin à l'aide des engrais chimiques	1878
LADRIÈRE.............	Les cartes agronomiques..................	1897
LADUREAU	Note sur la présence de l'azote nitrique dans les betteraves à sucre..................	1878
—	Études sur la culture des betteraves, influence de l'époque de l'emploi des engrais	1878
—	Note sur la luzerne du Chili et son ilisationut agricole	1879
—	Études sur la culture de la betterave à sucre	1879
—	Étude sur l'utilisation agricole des boues et résidus des villes du Nord	1879
—	Du rôle des corps gras dans la germination des plantes	1879
—	Composition de la graine de lin	1880
—	Préparation de l'azotine	1880
—	La section d'agronomie au Congrès scientifique d'Alger en 1881......	1881
—	Culture de la betterave à sucre. Expériences de 1880..................	1881
—	L'acide phosphorique dans les terres arables	1882
—	L'acide sulfureux dans l'atmosphère de Lille	1882
—	Procédé de distillation des grains de M. Billet	1883
—	Du rôle de l'acide carbonique dans la formation des tissus végétaux	1883
—	Recherches sur le ferment ammoniacal......	1885
—	L'agriculture dans l'Italie septentrionale....	1885
—	La betterave et les phosphates.............	1885
—	Études sur un ferment inversif de la saccharose	1885
—	Sur les variations de la composition des jus de betteraves aux différentes pressions...	1886

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LAGACHE	Nouveau procédé de blanchiment des matières végétales textiles....................	1900
LAMBERT	L'extraction de chlorure de potassium des eaux de la mer..........................	1891
—	Étude sur la transmission de la chaleur.....	1893
—	Perte de charge de l'acide sulfurique dans les tuyaux de plomb.....................	1893
—	La désinfection par l'électricité. Le procédé Hermite..............................	1894
LAMY	Une visite à la fabrique de la levure française de Maisons-Alfort	1876
—	Du rôle de la chaux dans la défécation......	1876
LAURENT, Ch......	Notice biographique sur M. Kuhlmann fils.	1881
LEBLAN, J............	Appareil avertisseur des commencements d'incendie	1876
LE BLAN, P..........	Rapport sur le projet de loi relatif à la réduction des heures de travail................	1884
LECLERCQ, A..	Tracé géométrique des courbes de pressions dans les machines à deux cylindres d'après la loi de Mariotte..................	1886
LECOMTE, Maxime ...	Manuel du commerçant.	1878
—	Étude comparée des principales législations européennes en matière de faillite	1878
LECOUTEUX et GARNIER	Nouvelle machine verticale à grande vitesse pour la lumière électrique..............	1886
LEDIEU, Ach..........	L'Exposition d'Amsterdam en 1895........	1895
—	La répression des fraudes en Hollande. — La Margarine	1897
—	La réforme de l'enseignement secondaire moderne	1898
—	Réponses au questionnaire de M. le Ministre du Commerce sur les modifications à introduire dans la législation des Conseils de Prud'hommes............	1899
—	L'enseignement des métiers aux Pays-Bas..	1900
—	Recherche aux Pays-Bas des débouchés à ouvrir au commerce et à l'industrie......	1901
—	A propos de la conférence de La Haye.....	1901

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Le Gavrian, P.......	Causerie sur l'Exposition de Vienne. Les machines motrices......................	1873
Leloutre, G.........	Recherches expérimentales et analytiques sur les machines à vapeur	1873
—	Recherches expérimentales et scientifiques sur les machines à vapeur (suite).........	1874
—	Les transmissions par courroies, cordes et câbles métalliques	1882
Lemaire......	Méthode unitaire de dosage du soufre dans les pyrites................................	1903
—	De l'altération des épreuves photographiques tirées aux ferrocyanures métalliques.....	1905
—	Dosage de l'acide sulfurique par la benzidine.	1906
—	Virage et renforcement des photocopies....	1907
Lemoine	Note sur l'éclairage au gaz................	1875
Lemoult..............	Perfectionnements de la fabrication de l'indigo synthétique......................	1902
—	Les plus basses températures obtenues jusqu'à ce jour. — Liquéfaction et solidification de l'hydrogène (procédé Dewar).	1903
—	L'oxylithe	1904
—	Chaleurs de combustion des composés organiques......................................	1904
—	Les matières colorantes artificielles.........	1904
—	Sur la détermination des corps gras dans le lait par la méthode Quesneville..........	1905
—	L'hydrolithe (pour préparer l'hydrogène)...	1907
—	Les industries chimiques et les universités en Allemagne..........................	1907
—	Recherche et dosage pondéral des nitrates (méthode Busch)........................	1907
Lenoble..............	L'Hydrotimétrie....	1902
—	Sur la fabrication de l'éther.................	1893
—	Détermination du titre d'une liqueur contenant un précipité insoluble...............	1894
—	Les courbes de solubilité..................	1896
—	Sur les déformations permanentes des fils métalliques...............................	1901
—	Sur la composition de l'eau.................	1901

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LENOBLE (*Suite*)......	Sur la puissance calorifique des combustibles et la formule de Goutal............	1905
—	Le pouvoir calorifique des combustibles et la formule de Goutal....................	1906
—	Supériorité du pouvoir couvrant de la céruse sur celui du blanc de zinc................	1907
LESCŒUR..........	Rapport sur le traité pratique des matières colorantes de M. Villon.	1890
—	Observations comparatives sur les procédés chimiques d'essai de la matière grasse du beurre..........................	1890
—	Analyses de deux produits commerciaux...	1891
....	Purification de l'acide chlorhydrique du commerce	1892
—	Purification du zinc de commerce	1893
—	Dosage du tannin par le système Aglot	1894
—	Le mouillage du lait	1894
—	Sur l'extration et le dosage du tannin	1895
—	Le mouillage du lait. — Le Séro-densimètre.	1896
—	La loi sur la Margarine	1896
—	Sur les beurres anormaux..................	1899
—	Les petites bières du Nord à l'octroi de Paris.	1900
—	Sur le contrôle rapide du lait..............	1901
—	Du droit à l'engrais dans les baux à ferme..	1903
—	L'Analyseur de gaz de MM. Baillet et Dubuisson	1904
LONGHAYE............	Conférence sur l'œuvre des invalides du travail..............	1876
LOZÉ	La houille britannique, son influence et son épuisement	1900
....	Les charbons américains. — Production et prix, procédés mécaniques d'exploitation.	1901
MAIRE	Sur la fabrication de l'acide sulfurique par les procédés dits de contact..............	1902
MARSILLON............	Le chasse-corps	1879
Mastain et Delfosse.......	Dosage général du sucre dans la betterave à l'aide de la presse « Sans Pareille »....	1905

NOMS.	TITRES	ANNÉES
MATHELIN	Étude sur les différents systèmes de compteurs d'eau	1874
—	Moyens de sauvetage en cas d'incendie	1874
MATHIAS, F.	Observations sur la manière dont on évalue à Lille et dans les environs la force des machines et des générateurs......... ...	1873
MATIGNON et KESTNER.	Note sur l'évaporation des vinasses...	1896
MATIGNON	Une nouvelle application du four électrique.	1897
MELON.....	L'éclairage électrique et l'éclairage au gaz au point de vue du prix de revient.......	1884
—	Note sur le compteur à gaz................	1885
—	Principe de l'éclairage au gaz..............	1886
MERCHIER	Monographie du lin et de l'industrie linière dans le département du Nord...........	1901
MERIAU	Histoire de l'industrie sucrière	1890
MEUNIER..............	Renseignements pratiques sur les contrats et opérations d'assurances contre l'incendie............	1878
—	Quelques mots sur les assurances pour le compte de qui il appartiendra.	1889
—	Notes sur les assurances contre l'incendie. De la vétusté...........................	1898
—	Le danger que présente pour le propriétaire le fait d'associer son locataire à son assurance personnelle en le relevant de sa responsabilité locative moyennant une surtaxe de la prime.....................	1904
—	Le Congrès contre l'incendie (Paris 1906)..	1906
MEYNIER	Méthode de mesure du glissement des moteurs asynchrones....................	1902
—	Étude graphique des moteurs à enroulement différentiel	1903
MICHOTTE	La science du feu...........................	1906
MILLE, A.......... ..	Les eaux d'égout et leur utilisation agricole.	1874
—	Utilisation des eaux d'égout...............	1874
—	Fabrication de l'acide sulfureux par le procédé EYCKEN, LEROY et MORIT	1899

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Causes et effets des explosions de chaudières à vapeur, examen des moyens préventifs	[illegible]
[illegible]	Machines à peigner du système [illegible]	[illegible]
[illegible]	Le Tunnel et l'Est de la France et les voies d'accès au Simplon	[illegible]
[illegible]	La traction électrique dans les Mines	[illegible]
[illegible]	Question monétaire	1891
[illegible]	[illegible]	[illegible]
—	Forage des puits d'après le système [illegible]	1881
[illegible]	Appareils fumivores de M. [illegible] fils	[illegible]
[illegible]	Séparation et dosage du fer, du chrome, de l'aluminium et du vanadium	[illegible]
[illegible]	Enregistreur de vitesses	1895
[illegible], Léonel	Étude sur les sociétés anonymes	1878
[illegible]	L'homéotropie	1894
—	Propriétés de quelques alliages nouveaux	1895
—	Les Bases scientifiques de la musique	1897
—	Les illusions d'optique	1898
—	Les Salines de Roumanie	1899
—	Photographie des ondes sonores	1901
—	Propriétés physiques et applications industrielles des aciers au nickel	1901
—	Le fluor, application industrielle	1902
—	L'art électrique chantant	1902
—	Le Radium	1904
—	Application de la physico-chimie à la métallurgie de l'acier	1904

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
PAILLOT (*Suite*)........	L'appareil de Lévy et Pécoul pour doser l'oxyde de carbone......................	1906
PARSY, P.	Rouissage industriel du lin.................	1886
PASTEUR..............	Nouveau procédé de la fabrication de la bière	1874
PELLET	Achat des betteraves suivant leur teneur réelle en sucre........................ ..	1889
—	Nouveau tube fixe polarimétrique..........	1891
—	Méthode rapide pour doser l'eau dans les masses cuites....	1891
PÉROCHE	Détermination de la richesse saccharine de la betterave par la densité	1891
PETIT-DUTAILLIS	Le Congrès d'expansion mondiale (Mons 1905)......................................	1905
PETIT, (E)............	Dépense comparée des différents types de moteurs à vapeur.........................	1907
PHILIPPE, G..........	L'humidité, ses causes, ses effets, les moyens de la combattre.............	1879
PIEQUET	La teinture du coton et du fil de lin en rouge à l'alizarine.............................	1894
PIEQUET	Sur un genre d'impression sur tissus intéressant la région du Nord	1894
PIÉRON	Sur la durée des appareils à vapeur.........	1884
—	Agrandissement de la gare de Lille.........	1885
—	Le nickel et ses plus récentes applications..	1885
—	Considérations générales sur les gares de voyageurs.................................	1885
PONSOT	La photographie directe des couleurs.......	1905
PORION	Sur un nouveau mode d'emploi de la diastase en distillerie............................	1886
—	Alimentation automatique des chaudières...	1892
RAGUET...............	Utilisation des fonds de cuves de distillerie.	1875
RENOUARD, A........	Du conditionnement en général et de son application aux cotons et aux lins........	1873
—	Étude sur le peignage mécanique du lin ...	1874
—	De quelques essais relatifs à la culture et à la préparation du lin....................	1874

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
RENOUARD, A. (*Suite*).	Des réformes possibles dans la filature du lin.	1874
—	Du tondage des toiles	1874
—	Distinction du lin et du chanvre d'avec le jute et le phormium dans les fils et tissus	1875
—	Nettoyage automatique des gilles et des barrettes dans la filature du lin...........	1875
—	Le lin en Russie	1876
—	Théorie des fonctions du banc-à-broches; analyse du travail de M. Grégoire.	1876
—	Étude sur la carde pour étoupes............	1876
—	Culture du lin en Algérie..................	1877
—	Nouvelles observations sur la théorie du rouissage du lin	1877
—	Nouvelles recherches micrographiques sur le lin et le chanvre.	1877
—	Note sur le rouissage du lin...............	1877
—	Blanchîment des fils.......................	1878
—	Étude sur la végétation du lin	1878
—	Note sur les principales maladies du lin....	1878
—	Le lin en Angleterre	1878
—	Le lin en Belgique, en Hollande et en Allemagne.	1880
—	Les fibres textiles en Algérie..............	1881
—	Étude sur la ramie........	1881
—	Les tissus à l'Exposition des arts industriels de Lille	1882
—	L'abaca, l'agave et le phormium...........	1882
—	Les crins végétaux...........	1884
—	Biographie de M. Corenwinder	1884
—	Production et commerce des laines d'Australie	1886
REUMAUX	Serrement exécuté dans la mine de Douvrin	1884
ROGEZ, Ch...........	Le rouble, ses fluctuations et ses conséquences	1890
—	La loi sur la conciliation et l'arbitrage...	1894
—	Le Mouvement mutualiste en France.......	1896
—	Le Congrès de législation ouvrière. (Exposition de Bruxelles 1897)................	1897

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
ROLANTS..............	Épuration biologique des eaux résiduaires de sucrerie..............................	1904
—	Épuration des eaux résiduaires d'amidonnerie..	1905
—	Epuration des eaux résiduaires de féculerie.	1906
—	Epuration de vinasses de distillerie de betteraves..	1906
ROUSSEL F...........	Sur les fourneaux économiques.	1877
ROUSSEL, Ém.........	La teinture par les matières colorantes dérivées de la houille........................	1881
—	Matières colorantes dérivées de la houille...	1882
—	Les matières colorantes dérivées de la houille	
RUFFIN, A............	Étude du beurre et de ses falsifications.....	1883
—	De la chicorée	1889
—	Les pepsines du Commerce et leur titrage...	1898
—	Observations sur le dosage du beurre dans le lait par l'acido-butyromètre...........	1901
RYO	Machine à réunir et à peser les fils.........	1902
RYO-CATTEAU..	Note sur un nouveau système de bobinage et d'ourdissage..........................	1884
SAGNIER	Les gazogènes	1888
—	Le transporteur mécanique pour bouteilles de M. Houtart..............	1893
—	Brûleur fumivore, système Douin...........	1893
SALADIN...............	Étude sur le lavage des laines..............	1907
SARRALIER	Compensateur Sarralier	1877
SAVY..................	Note sur le foyer système Cohen	1892
SCHEURER-KESTNER ..	Chaleur de combustion de la houille du bassin du Nord de la France............	1888
SCHMITT	Le beurre, ses falsifications et les moyens de les reconnaître........................	1883
—	Dosage des acides gras libres dans les huiles	1883
—	Analyse du beurre par le dosage des acides gras volatils................................	1884
—	Étude sur la composition des beurres de vache, de chèvre et de brebis............	1885
—	Les produits de l'Épuration chimique du gaz. — Dosage du cyanogène actif......	1883

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
SCHMITT (*Suite*).......	La saccharine de Fhalberg..................	1889
—	Les sulfures d'arsenic........................	1901
—	Mastics à base de sels métalliques..........	1901
—	Le pourpre de Cassius.......................	1902
—	Un appareil à dissociation..................	1904
—	Les matières azotées de la glycérine et des graisses..................................	1904
SÉE, Ed..............	Havage mécanique dans les mines de charbon	1873
—	Nouveau procédé de conservation des bois..	1875
SÉE, Paul............	Des expertises en cas d'incendie............	1876
—	Observations sur un nouveau système de chauffage	1879
—	Industrie textile. Machines et appareils à l'Exposition de 1878.....................	1879
—	Note sur les récentes améliorations apportées dans la construction des transmissions de mouvement.................................	1879
—	Étude sur la meunerie.	1883
—	Communication sur une installation de deux courroies superposées pour commande d'une force de 700 chevaux.	1888
—	Une nouvelle carde à coton..................	1889
—	Nouveau matériel électrique.................	1893
SÉE, Paul (*Suite*).....	Perfectionnements dans les appareils de chauffage industriel......................	1893
—	Construction béton et fer....	1893
—	Réfrigérants pulvérisateurs	1895
—	Construction de ciment armé, systéme Hennebique	1895
—	Écroulement d'une filature..................	1896
—	La Question monétaire	1897
—	Économiseurs-réchauffeurs d'eau d'alimentation des chaudières à vapeur...........	1897
—	Peigneuse pour cotons moyens, système Staub et Montforts........................	1899
—	Métier à double duite........................	1899

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
SÉE, Paul (*Suite*)......	Chaudière X, de M. P. Borrot..............	1899
—	Le péril américain........................	1902
SEIBEL................	Les fours à cokes.......	1885
SIDERSKY	Procédé volumétrique pour le dosage des sulfates en présence d'autres sels	1888
SMITS................	Cas d'une machine, avec dispositions défectueuses à l'échappement à tel point que l'effet du condenseur paraît nul..........	1900
—	Exemple de courroies demi-croisées d'une certaine importance et conseils sur leurs installations..............................	1901
—	Travail nul dans le grand cylindre d'une machine compound et dans l'un des cylindres d'une machine jumelle.........	1905
—	Du danger d'explosion des objets formant vases clos..............................	1905
—	Cas d'une machine à vapeur marchant sans compression................................	1905
STAHL......	Sur l'attaque des cuvettes en fonte dans la fabrication du sulfate de soude...........	1896
—	Sur la présence du perchlorate dans les nitrates de soude et de potasse...........	1899
—	Dosage du chlore des chlorures, des chlorates et perchlorates dans un même échantillon..............................	1899
STORHAY, Jean........	Renseignements pratiques sur les conditions publiques................................	1888
—	Nouvelle étuve de conditionnement à réglage rationnel de température..	1890
—	Observations sur les conditionnements hygrométriques des cotons en Angleterre et en France	1890
SWYNGEDAUW.........	Avantages généraux et économiques de la distribution électrique de force dans les ateliers...................................	1903
—	Étude comparative des prix de revient de l'énergie dans les grandes usines centrales électriques et dans les usines à vapeur ou à gaz pauvre	1903

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
SWYNGEDAUW (*Suite*)..	Conséquences économiques et sociales des transports d'énergie par l'électricité	1904
—	La densité du courant et la tension les plus favorables pour la transmission de l'énergie.........	1905
—	Machine électrique d'extraction	1905
—	Divers aspects économiques des transports d'énergie.........	1906
—	La transmission électrique de la force à distance	1907
—	Fabrication électrique de l'acide nitrique...	1907
TARTARAT.............	Soutirage des liquides.......	1895
TERQUEM.............	Production artificielle de la glace (1re partie)	
—	Thermomètre avertisseur	1874
—	De l'éclairage électrique par l'appareil Gramme.	1875
—	Appareil Meidinger pour la préparation des glaces alimentaires	1876
—	Procédé pour écrire sur le verre	1876
—	Lampe à gaz et lampe monochromatique...	1880
THIBAUT	La bière à Lille..........................	1884
THIRIEZ, A...........	Les institutions de prévoyance au Congrès de Bruxelles..........................	1876
THOMAS, A...........	Planimètre polaire d'Amsler. Théorie démonstrative	1874
THOMAS..............	Méthode d'analyse des laines peignées......	1875
TRANNIN.............	Saccharimètre des râperies	1884
VALDELIÈVRE	Le Peet-Valve	1877
VALROFF	Des caisses de secours dans les établissements industriels	1877
VANDENBOSSCH	Machine à pienner	1882

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Vanlaer	L'impôt sur le revenu en Angleterre et en Prusse	1904
Vassart (l'abbé)	Application de l'électricité à l'éclairage des ateliers	1877
—	Etude sur l'alizarine artificielle	1887
—	Sur une nouvelle série de colorants tétrazoïques	1891
—	Étude sur la composition des noirs d'aniline.	1891
Verbièse	Congrès de l'Association des chimistes de sucrerie et distillerie	1898
—	De l'analyse des eaux au point de vue de leur épuration chimique	1899
—	Le contrôle chimique de la distillerie agricole dans la région du Nord	1900
—	Le 4[e] congrès international de chimie appliquée	1900
Verstraete	L'industrie du napthe au Caucase	1899
Villain	Machine à gazer les fils	1889
Villain, Alfred	Impression sur étoffe par photo-teinture	1893
Villoquet	Tableau des fluctuations du Rouble	1891
Vinsonneau	Vanne double	1883
Viollette	Analyse commerciale des sucres	1874
—	Procédé pratique pour le dosage de la margarine dans les beurres du commerce	1898
Vrau	Utilité des voyages	1874
—	Étude sur les caisses d'épargne, les caisses de secours et les caisses de retraite pour les ouvriers industriels	1875
—	Hygiène des habitations	1878
Wavelet	Dosage volumétrique des phosphates	1893
—	Nouveau procédé de dosage de la potasse.	1898
Wilson	L'extincteur « *Le Grinnell* »	1884

*

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Witz, A.	De l'action de paroi dans les moteurs à gaz tonnant	1883
—	Chaleur et température de combustion du gaz d'éclairage	1885
—	Réponse à quelques objections contre l'action de paroi	1886
—	Les accumulateurs électriques	1887
—	Graissage des moteurs à gaz	1888
—	Étude théorique et expérimentale sur les machines à vapeur à détentes successives.	1890
—	Étude photométrique sur les lampes à récupération	1891
—	Étude sur les explosions de chaudières à vapeur	1892
—	Du rôle et de l'efficacité des enveloppes de vapeur dans les machines Compound	1892
—	Analyse d'une machine Compound	1896
—	Les automobiles dans le passé, le présent et l'avenir	1898
—	Production et vente de l'énergie électrique par les stations centrales	1898
—	Les unités de puissance : Cheval-heure, Kilowatt et Poncelet	1899
—	Histoire de la surchauffe	1903
—	Théorie de la surchauffe	1903
—	Considérations théoriques et pratiques sur les machines à vapeur surchargées	1906
Woussen	Note sur quelques moyens d'apprécier le travail des presses et des râpes dans les sucreries	1898
—	Note additionnelle sur les moyens d'apprécier le travail des presses et des râpes dans les sucreries	1903
Zarski	La photographie astronomique, la carte du ciel, le système planétaire, le monde sidéral	1903

BIBLIOGRAPHIE.

Monographie du diamidophénol en liqueur acide. — Nouvelle méthode de développement, par G. BALAGNY, Membre du Conseil d'Administration de la Société Française de Photographie, Président de la Société d'Études et de Manipulations photographiques. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). In-16 (19 × 12) de VIII-84 pages; 1907 .... 2 fr. 75.

AVANT-PROPOS.

C'est au commencement de 1904 que j'ai présenté à la SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE ma *Méthode de développement au diamidolphénol en liqueur acide*. En 1905, même présentation fut faite pour le développement des papiers au gélatino-bromure par le diamidophénol en liqueur acide, à la *session de Nice* de l'UNION NATIONALE. Enfin, en 1906, à la session du Puy, une troisième communication eut lieu à l'UNION pour l'adaptation du même procédé au développement des projections à tons chauds.

Des commissions ayant été nommées pour examiner ces différents procédés et leurs résultats, des rapports ont été publiés qui ont conclu très favorablement à leur emploi. Entre temps, une MÉDAILLE D'OR fut décernée à l'Exposition de Liège (1905) pour le développement au diamidophénol en liqueur acide spécialement exposé.

Dans ces conditions, j'ai pensé qu'il pouvait être utile de publier un travail complet et bien revisé à la suite des essais que j'ai continué de faire depuis la première communication de 1904.

Les premières formules données sont à peu de chose près les mêmes : elles forment la base de ce travail, divisé en *trois Parties* qui sont comme le développement des trois communications faites à l'Union nationale.

Table des matières.

Applications de la photographie aux levés topographiques en haute montagne, par MM. Henri VALLOT, Ingénieur des Arts et Manufactures et Joseph VALLOT, Directeur de l'Observatoire du Mont Blanc. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). Volume in-16 (19 × 12), de XIV-237 pages avec 36 fig. ; et 4 pl., 1907 .... 4 fr.

EXTRAIT DE L'AVANT-PROPOS.

Les levés de la Carte au 1/20.000 du massif du Mont Blanc, que nous poursuivons depuis plusieurs années, nous ont fourni l'occasion d'étudier et de mettre en pratique les applications de la photographie à la topographie, ou, suivant l'une des expressions en usage aujourd'hui, de la *phototopographie*. Ces applications, dont le colonel Laussedat a été l'initiateur il y a déjà un demi siècle, et qui ont été, presque dès le début, mises sous une forme pratique par son élève et collaborateur le commandant Javary, ne semblent pas, depuis lors, avoir gagné beaucoup de terrain dans notre pays. Nous ne

recherchions pas les causes, d'ailleurs multiples et complexes, de cette défaveur ; nous dirons simplement que, dans notre cas, qui est celui des levés de haute montagne ou de pays fortement accidentés, et dans les conditions où nous nous trouvons, d'opérateurs qui tiennent *avant-tout* à passer le moins de temps possible sur le terrain, la photographie nous rend d'inappréciables services...

Pour opérer photographiquement dans une région aussi tourmentée et dans les conditions extrêmes qu'elle comporte, l'expérience ne tarda pas à nous démontrer que les appareils et instruments employés jusque-là étaient insuffisants et inefficaces ; nous fûmes donc conduits à étudier un appareil nouveau, sinon dans son principe, du moins dans son agencement et ses détails ; de là est né notre *phototachéomètre* qui a actuellement à son actif dix campagnes des mieux réussies.

Aujourd'hui, notre instrument et nos modes d'opérations sont suffisamment éprouvés pour que nous croyions le moment venu de les faire connaître au public avec quelques détails ; tel est le but du présent opuscule.

Remarquons cependant que, si nous nous en tenions à cet exposé, nous risquerions de n'avoir qu'un bien petit nombre de lecteurs ; car ceux qui font de la phototopographie régulière à l'aide d'instruments de précision sont assez rares, même aujourd'hui ; au contraire, une tendance se manifeste, notamment au sein de la Commission de topographie du Club Alpin Français, à utiliser, pour les levés dans la haute montagne, les appareils photographiques ordinaires convenablement appropriés. Il nous a paru utile, par conséquent, d'indiquer en quoi ces appareils diffèrent des premiers, et quels sont les moyens à employer pour tirer le meilleur parti des épreuves qu'ils fournissent. D'ailleurs, les principes sont les mêmes dans les deux cas ; la différence se constate surtout dans le degré de précision des résultats obtenus, parce que les appareils ordinaires ne réalisent qu'imparfaitement les conditions permettant d'appliquer les principes les plus simples de la restitution.

H. V. J. V.

Table des Matières.

Relations géométriques entre les éléments de la perspective. Etudes des constantes instrumentales. *Opérations préliminaires de la restitution photographique.* Placement des points trigonométriques et des stations photographiques sur les feuilles de restitution. Classement des documents photographiques. Opérations préparatoires sur les épreuves photographiques. Choix des épreuves convenant à la région à représenter. Recherche et identification des points trigonométriques sur les épreuves. *Pratique de la restitution photographique.* Planimétrie. Détermination des traces et de la distance focale; équerre-trace. Bandes de report; tracé des directions. Discussion des intersections et fixation définitive des positions des points. Fautes et erreurs dans la planimétrie; recherche de leurs causes. Altimétrie. Formules d'altimétrie. Réalisation pratique des formules d'altimétrie. Recherche et correction de l'erreur de collimation et de la ligne d'horizon. Feuilles de calcul des différences de niveau et des altitudes. Fautes et erreurs dans l'altimétrie; recherche de leurs causes. Compléments. Quelques cas particuliers de la restitution photographique. Perspectomètre linéaire; sa construction. Mode d'emploi du perspectomètre linéaire. Figuré du terrain; tracé des courbes de niveau. *Restitution dans le cas des appareils photographiques ordinaires appropriés.* Particularités relatives aux appareils appropriés. Recherche de la verticale principale et de la ligne d'horizon. Perspectomètre angulaire: sa construction. Mode d'emploi du perspectomètre angulaire. Cas où la position de la station est inconnue. Raccord de deux épreuves contiguës. Détermination de la station. Appareils à perspective cylindrique

---

Traité général des automobiles à pétrole, par M. Lucien Périssé, Ingénieur des Arts et Manufactures, Secrétaire de la Commission technique de l'Automobile-Club de France. *Encyclopédie industrielle* fondée par M. C.-Lechalas, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, en retraite. — Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris, (6e). Grand in-8 (25 × 16) de IV-503 pages avec 286 fig.; 1907........... 17 fr. 50

EXTRAIT DE L'AVANT-PROPOS.

Dans cet ouvrage nous nous sommes efforcé de présenter au public scientifique des éléments d'études, sinon des études complètes, pour permettre aux ingénieurs, aux techniciens et à tous ceux qui ont quelque notion de l'art de l'ingénieur de se mettre rapidement au

courant des principaux éléments des calculs et de la fabrication des véhicules automobiles. Nous avons éloigné systématiquement tout ce qui n'avait pas été sanctionné par la pratique ou qui avait un caractère d'actualité ou de nouveauté destiné à se trouver modifié par les circonstances postérieures. Nous avons cherché à être très concis, tout en étant aussi complet que possible. La tâche que nous avons entreprise a été facilitée par l'amabilité des constructeurs et ingénieurs spécialisés dans cette partie. La plupart des grandes usines ont bien voulu collaborer à notre travail en nous communiquant des documents souvent inédits et destinés à l'illustration de notre ouvrage.

Table des Matières.

L'allumage. Allumage par incandescence, par étincelle d'induction, par étincelle d'extra-courant de rupture, par magnéto, allumages mixtes ou double allumage. Allumage direct à basse tension. — CHAP. V. *Refroidissement.* Refroidissement par pompe, par thermo-siphon, par évaporation. Radiateurs. Gelée. Refroidissement par l'air, par injection. — CHAP. VI. *Graissage.* Étude générale de la lubrification. Étude des appareils de graissage. — CHAP. VII. *Freinage par le moteur.* — CHAP. VIII. *Mise en marche automatique.* — IIIe PARTIE. **Les mécanismes.** CHAP. I. *Embrayages.* Étude des lois de frottement. Embrayages à cônes, à plateaux métalliques, cylindriques, à enroulement. — CHAP. II. *Transmissions.* Transmissions par chaînes, par cardan unique, par cardans latéraux. Démultiplicateur. Fléchissement des ressorts. Accouplements élastiques. Exemples divers. — CHAP. III. *Changements de vitesse.* Changements de vitesse à train balladeur. Autres modes de changements de vitesse. — CHAP. IV. *Essieu arrière et différentiel.* — CHAP. V. *Arbre à la cardan.* — CHAP. VI. *Organes de manœuvre.* — IVe PARTIE. **Étude du châssis.** Définitions. — CHAP. I. *Le châssis proprement dit.* Châssis en bois armé, en tubes, en fers profilés, en tôle emboutie. Dispositions générales. Unification des dimensions des châssis. — CHAP. II. *Les essieux.* Diverses classes d'essieux. Calcul des essieux. Métaux employés. Fusée et roulements. Essieux creux. — CHAP. III. *La direction.* Essieux directeurs. Liaison des organes de direction. Commande de la direction. Tige de direction. — CHAP. IV. *Suspension et amortisseurs.* — CHAP. V. *Roues et bandages.* Calcul d'une roue. Construction de la roue. Jantes. Pneumatiques. Bandages autres que les bandages pneumatiques. Roues élastiques. Antidérapants. — CHAP. VI. *Freinage.* Considérations théoriques et expérimentales. Dispositions diverses des freins. — CHAP. VII. *Châssis spéciaux.* Châssis à six roues. Châssis démontables. Avant-trains moteurs. — Ve PARTIE. **Essais de moteurs et d'automobiles.** CHAP. I. *Essais des moteurs.* Frein Prony, à cordes, spéciaux, de grande puissance. Freinage du moteur sur la voiture. Organisation des essais. Dynamos-freins. Dynamo-dynamomètres. Moulinet dynamométrique du colonel Renard. Installation d'une salle d'essai. Indicateurs. Appareils de contrôle. — CHAP. II. *Essais des voitures automobiles à la jante.* Expériences de rendement du « Times Herald ». Appareil de la « Locomotion Automobile ». Appareils du Ministère de l'Agriculture. Appareils du Conservatoire des Arts et Métiers. Mesures de la puissance disponible à la roue motrice par moulinets dynamométriques. Freinage des motocyclettes. — CHAP. III. *Description du laboratoire de l'Automobile-Club de France.* — VIe PARTIE. **Organisation générale d'un atelier de construction automobile.** Table des figures.

BIBLIOTHÈQUE

Discours prononcés à la séance générale du Congrès des Sociétés savantes, le 6 avril 1907, par M. Gaston Darboux, doyen honoraire de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris ; M. Vigié, doyen de la Faculté de droit de l'Université de Montpellier ; M. Ch. Flahaut, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier et M. Dujardin-Beaumetz, Sous-Secrétaire d'État des Beaux-Arts. — Envoi du Ministère.

Monographie du diamidophénol en liqueur acide. — Nouvelle méthode de développement, par G. Balagny, membre du Conseil d'administration de la Société Française de Photographie, président de la Société d'Études et de Manipulation Photographiques. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, — Don de l'éditeur.

Application de la photographie aux levés topographiques en haute montagne, par Henri Vallot, Ingénieur des Arts et Manufactures et Joseph Vallot, Directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Traité général des automobiles à pétrole, par Lucien Périssé, Ingénieur des Arts et Manufactures, Secrétaire de la Commission technique de l'Automobile Club de France. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Supériorité du pouvoir couvrant de la céruse sur celui du blanc de zinc dans la peinture à l'huile, par E. Lenoble, Docteur ès-Sciences. Imprimerie Danel, Lille. — Don de l'auteur.

Le dosage de la fécule dans la pomme de terre, par MM. L. Pellet et Métillon. — Don des auteurs.

Monographies industrielles. — Aperçu économique, technologique et commercial. — Groupe IV. — Fabrication et travail du verre. J. Lebègue et Cie, rue de la Madeleine, 46, Bruxelles et Société belge de librairie, O. Schepens et Cie, rue Treursnberg, 16, Bruxelles, éditeurs. — Envoi de l'Office du travail du royaume de Belgique.

Du contrat de louage de services devant les Conseils de Prud'hommes (Serval et Conciliat), par Antoine Scrive-Loyer, Membre du Conseil des Prud'hommes de la Ville de Lille, Trésorier du Syndicat des fabricants de toile. — Don de l'auteur.

Lille imp. L. Danel

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 141.

SOCIETÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN TRIMESTRIEL
N° 141

35e ANNÉE. — Quatrième Trimestre 1907.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

Assemblée générale mensuelle du 25 octobre 1907.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Lecture est donnée du procès-verbal de la dernière réunion, adopté sans observation.

Excusés — MM. Lemoult, Paul Sée, Dantzer, L. Descamps s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

Décès — M. le Président fait part à l'Assemblée de la perte regrettable que notre Société éprouve dans les personnes de MM. Ponsot, Baudet, Masquelier et Plateau.

M. Ponsot, le distingué professeur à la Faculté des Sciences de Lille, nous avait tenu au courant de ses intéressantes études sur la photographie en couleur.

M. Baudet, ancien constructeur, n'était pas un oublié dans sa retraite, l'intérêt qu'il portait aux Beaux-Arts et aux œuvres philanthropiques nous signalait toujours sa bienveillante activité.

M. Masquelier, grande figure du commerce de notre région, a fait beaucoup de bien à nos industries ; il fut d'ailleurs décoré comme importateur de la culture du coton en Algérie.

M. Plateau, administrateur de la raffinerie de pétrole de Wasquehal, était un industriel intelligent et actif des plus honorablement connus.

Conseil d'administration

L'Assemblée ratifie la permutation dans leurs fonctions de M. Max Descamps, notre excellent trésorier, qui remplacera comme Secrétaire du Conseil M. Liévin Danel, qui accepte les fonctions de Trésorier.

Dans la prochaine séance il sera procédé à l'élection d'un Vice-Président et d'un Secrétaire général.

Correspondance

Les exposants et les visiteurs de l'Exposition internationale de Balnéologie et de la Vie balnéaire (Spa, 1907) ont pris avec la presse l'initiative d'offrir à M. L. de Vrièse, administrateur-général, un témoignage de leur reconnaissance. Les membres de notre Société qui désireraient prendre part à la souscription sont priés de donner leurs noms au Secrétariat.

Nous avons reçu aussi une invitation à adhérer à l'Association Nationale pour l'Enseignement de la Législation du Travail et de l'Hygiène sociale (28, rue Le Regrattier, Paris).

Le Ministère de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes a envoyé le programme du 46e Congrès des Sociétés Savantes qui s'ouvrira à la Sorbonne le 21 avril 1908.

M. Antoine Carré envoie des renseignements très complets sur une affaire de cellulose fabriquable avec certaines graminées très répandues en Indo-Chine. Ces renseignements qui seront d'ailleurs examinés au comité de chimie, sont à la disposition des personnes que la question pourrait intéresser.

Conférence

M. le Président rappelle la brillante conférence qu'a faite récemment à notre Société M. Petit-Dutaillis sur l'expansion économique de l'Allemagne. M. le Président de nouveau félicite M. Petit-Dutaillis et lui adresse des remerciements.

Immeubles M. le Président met l'Assemblée au courant des travaux de nos immeubles qui avancent rapidement, grâce à la diligence de notre architecte, M. Cordonnier, et de nos entrepreneurs, MM. Laurenge frères.

Concours 1907 Cette année aura lieu notre troisième concours Agache-Kuhlmann dû à la générosité de notre Président d'honneur, qui a pour but d'aider à propager et à consolider dans la classe ouvrière l'amour du travail, de l'économie et de l'instruction.

Comme les années précédentes, aura lieu prochainement le concours de langues étrangères (allemand et anglais) pour les employés et les élèves de l'enseignement supérieur ou de l'enseignement secondaire.

M. le Président rappelle qu'à partir de cette année le concours pour les élèves de filature et de tissage est étendu à tous les cours publics de la région.

Pour tous les renseignements sur ces concours, on est prié de s'adresser au Secrétariat de la Société.

La Société Industrielle offre trois médailles d'argent destinées aux meilleurs lauréats des cours industriels de l'Union Française de la Jeunesse. M. le Président exprime à notre collègue, M. Paillot, Président de l'U. F. J. à Lille, présent à la séance, tout l'intérêt que nous portons à cette œuvre intéressante.

Plis cachetés Des plis cachetés ont été déposés à notre Société :

N° 570, le 26 juillet 1907, par M. Moritz.
571, le 24 août 1907, par M. Lemaire.
572, le 28 septembre 1907, par M. Waché.
573, le 18 octobre 1907, par M. Chapelle.

Bibliothèque L'Assemblée accepte l'échange de notre bulletin avec la « *Production Française* ».

La Chambre de Commerce de Lille nous offre à titre gracieux le « *Portefeuille Commercial* » publié par l'Office Colonial.

C'est une intéressante série de catalogues des maisons de commerce françaises dont les produits sont susceptibles d'être vendus aux colonies. Des remerciements seront adressés.

L'Assemblée approuve M. le Président d'avoir souscrit, moyennant 20 fr. au « *Traité sur la décoration des tissus et principalement des tissus d'habillement* », par M. Paul Lamoitier, lauréat de notre Société.

Communications. — M. Lemaire. — Nouvelle méthode de renforcement des photocopies.

M. Lemaire indique la méthode de virage aux sulfures et en signale les inconvénients. Cependant avec quelques modifications variées, les procédés donnent des résultats satisfaisants. M. Lemaire a appliqué l'un de ces systèmes au renforcement des positives. Il en détaille la manière d'opérer et montre, avec des épreuves à l'appui, la correction apportée ainsi notamment au manque de pose ou de développement.

M. le Président remercie M. Lemaire de nous faire connaître ses travaux qui seront très utiles aux photographes.

M. Paul Sée. — La question des métiers à tisser automatiques.

M. le Secrétaire donne lecture d'une note de M. Paul Sée comparant au point de vue économique le métier ordinaire et le métier automatique.

Les Américains, pressés par la rareté de la main-d'œuvre ont de tous temps cherché à remplacer l'ouvrier par la machine. Dans les métiers à tisser ils sont parvenus à faire conduire 15 à 16 métiers par un homme et un enfant. L'ancien continent a suivi le mouvement avec curiosité, mais timidement. En Europe la main-d'œuvre n'est pas aussi rare, et le métier automatique n'est pas sans présenter de graves inconvénients qui compensent largement l'économie de main-d'œuvre. Il n'est donc pas certain qu'il faille adopter dès maintenant ces nouveaux métiers. Les conditions peuvent changer : quand la main-d'œuvre ici sera devenue aussi rare qu'en Amérique, nous serons peut-être amenés à changer d'avis.

M. le Président remercie M. Paul Sée de son intéressant

communiqué, qui est commenté par les membres présents, notamment MM. Arnould et Miellez.

Scrutin.

MM. Emile Cotté et Henri Petit sont élus membres ordinaires de la Société à l'unanimité.

Assemblée générale mensuelle du 29 novembre 1907

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Excusés.

MM. Kestner et Witz s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Nomination d'un vice-président.

La Société Industrielle ayant à nommer un Vice-président en remplacement de M. Parent démissionnaire , M. le Président propose M. Witz pour remplir ces fonctions.

Notre collègue, M. Witz, ingénieur des Arts et Manufactures, docteur ès Sciences, doyen de la Faculté libre des Sciences, est trop connu de nous pour qu'il faille retracer sa vie et ses travaux ; il suffit de rappeler qu'il est lauréat de notre Société (grande médaille Kuhlmann), de la Société des Ingénieurs Civils (prix Schneider), lauréat de l'Institut (prix Montyon), récemment nommé membre correspondant de l'Institut (Académie des Sciences, section de mécanique). Parmi nous, comme membre, par ses admirables communica tions, comme président dn Comité du Génie civil par sa façon de diriger les travaux de cette importante section, il se montra toujours l'un des plus actifs membres de notre Société.

Au moment de procéder au scrutin, l'Assemblée demande à élire M. Witz, Vice-président par unanime acclamation,

Nomination d'un Secrétaire-général.

M. le Président propose pour remplacer M. Bonnin, Secrétaire-général, démissionnaire, son successeur comme ingénieur

des ateliers d'Hellemmes à la Compagnie du Nord, M. PETIT. Le Conseil ayant toujours dans son sein depuis la fondation de la Société un ingénieur au Chemin de fer du Nord, il a été fait de vives instances auprès de M. PETIT pour se laisser porter au Secrétariat général, c'est en toute confiance que le Conseil propose cette candidature.

Par acclamation M. PETIT est élu Secrétaire-général.

Correspondance. La Société Internationale des Études pratiques d'Économie sociale nous invite à participer activement aux travaux de la session 1907-1908.

M. le Président de la Chambre de Commerce invite notre Société à déléguer quelques uns de nos membres pour assister à la conférence donnée le 30 novembre à la Chambre de Commerce par M. Blanchard de Farges, ministre plénipotentiaire, en vue de développer l'exportation des produits français particulièrement en Europe. M. LE PRÉSIDENT fait savoir qu'il s'y rendra et serait heureux de voir nos collègues répondre aussi à cette invitation.

M. LE PRÉSIDENT donne connaissance d'une note qui a été communiquée à notre comité du Commerce sur les conséquences du projet de loi sur la durée du travail dans les mines. Après avoir insisté sur les conclusions de cet intéressant rapport, il fait remarquer que cette question est plutôt du ressort de la Chambre de Commerce que de la Société Industrielle.

Nous avons reçu une notice sur l'Exposition internationale des Applications de l'Électricité qui s'ouvrira à Marseille en 1908.

Concours 1907. M. LE PRÉSIDENT prie les Sociétaires chargés d'examiner les concours 1907, de remettre leurs jugements au plus tôt pour établir les résultats aux réunions des Comités et du Conseil de décembre.

Pli cacheté. Un pli cacheté enregistré 574 a été déposé par M. Ch. DANTZER le 20 novembre 1907.

Communications.
—
M. Descamps.
—
Sur les alliages et la métallographie.

M. Descamps généralise le mot alliage, le carbone et le silicium jouant le rôle de véritables métaux. Il rappelle l'évolution et les méthodes de la métallographie, moyen physique d'investigation pour discerner les caractéristiques des alliages.

Il fait suivre la liquation : solidification commençante avec abaissement continu de température ; composition variable à tout moment du corps qui se solidifie ; solidification finissante ; refroidissement irrégulier après solidification complète avec les points de transformation. Après attaque par certains réactifs (H Cl, I.), l'examen au microscope montre les divers constituants des alliages, teintés différemment. De leur présence on peut déduire la composition et certaines propriétés. Des essais mécaniques conduits parallèlement permettent de préciser davantage.

M. le Président remercie M. Descamps de son exposé de cette science qui rend d'immenses services à la métallurgie.

M. Guermonprez.
—
Le cancer et la tuberculose au point de vue des accidents du travail

M. le Dr Guermonprez envisage le cas d'un ouvrier reconnu atteint du cancer ou de la tuberculose. La question qui se pose immédiatement : Est-ce un accident de travail ? Question d'autant plus importante pour l'ouvrier que, s'il plaide avec assistance judiciaire, en cas d'échec sa situation va devenir très précaire. M. Guermonprez est ainsi amené à rechercher ce qu'est la tuberculose et le cancer. La tuberculose est relativement bien connue actuellement ; les effets se manifestent, se localisent et s'étudient bien ; on peut donc voir si l'origine doit être recherchée dans les occupations habituelles de l'ouvrier. Mais le cancer, c'est un noyau morbide, qui, comme son nom l'indique — cancer (en latin) = crabe — dévore tout ce qui est à côté de lui. Quand on s'en aperçoit on ne peut généralement pas en fixer l'origine. D'où une difficulté impossible à trancher dans l'état actuel de la science.

M. le Président remercie de sa communication M. Guermonprez qui fait connaître à notre Société toutes les questions intéressantes de la médecine industrielle.

M. Boulanger. — Théorie physique de tannage.

M. Boulanger, qui accompagne sa communication d'intéressantes projections, fait un rapide historique du cuir, de sa préparation, de son industrie, de son emploi, de sa valeur. Il indique comment il a examiné micrographiquement les peaux et les cuirs et montre sur les clichés les transformations des diverses peaux au tannage, les différences de textures suivant la prise de l'éprouvette. M. Boulanger donne un moyen économique d'étudier les conséquences successives du tannage et de reconnaître la valeur d'un cuir.

M. le Président félicite M. Boulanger de ses travaux qui prouvent combien on a tort de taxer l'industrie du cuir de routinière et de peu scientifique.

M. Anglès d'Auriac, à la suite de la communication de M. Descamps, tient à rappeler que la métallographie est enseignée depuis 6 ans à l'Institut Industriel du Nord et que M. Paillot a entretenu une première fois notre Société de cette importante question.

M. le Président invite M. Anglès d'Auriac à nous présenter prochainement une étude sur ce sujet du plus haut intérêt.

Scrutin.

MM. Édouard Leurent et Pierre Crép, sont élus membres ordinaires de la Société.

Assemblée générale mensuelle du 27 Décembre 1907.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est lu et adopté.

Excusés.

MM. Kestner et Anglès d'Auriac s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

Nouveaux Membres du bureau.

M. le Président installe dans ses fonctions de Vice-président, M. Witz qu'il félicite à son entrée au Conseil d'administration. M. Witz remercie ses collègues de la marque d'honneur et de

sympathie qui vient de lui être donnée et assure la Société de son entier dévouement.

M. le Président rappelle que, dans la même séance, l'Assemblée a élu à l'unanimité M. Petit comme Secrétaire-général. M. Petit, ayant manifesté quelques hésitations à accepter, l'Assemblée, après examen, confirme sa nomination, qui est déclarée définitive.

Concours 1907. M. le Président donne un aperçu du concours 1907, et fait part à l'Assemblée de l'intention du Conseil d'offrir deux grandes médailles de la fondation Kuhlmann, l'une à Mme Curie et l'autre à M. La Rivière ; il rappelle les titres des deux personnalités proposées. L'Assemblée applaudit à ces distinctions.

Séance solennelle 1908. Les récompenses seront décernées en séance solennelle le 19 janvier 1908 ; M. le Président a choisi comme conférencier M. Maurice Métayer, le distingué professeur de métallurgie à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures. M. Métayer parlera de l'Acier avec expériences, projections et vues cinématographiques de son cours.

Correspondance. La Société Industrielle a reçu du Comité du monument André une demande de souscription. Il est regrettable que les précédents ne lui permettent de prendre part à cette manifestation locale et patriotique ; mais M. le Président, pour ne pas obérer les finances, offre d'envoyer cent francs personnellement. L'Assemblée accueille avec plaisir cette solution.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Charcot demandant l'appui financier de notre Société pour une nouvelle expédition au pôle Sud. Il ne nous est pas possible d'accéder à cette demande sans sortir de nos attributions.

Nos collègues trouveront au Secrétariat les renseignements que nous avons reçus au sujet du deuxième Congrès international de Sucrerie et de Distillerie qui est organisé en mars

1908 à Paris par l'Association des Chimistes de Sucrerie et de Distillerie de France et des Colonies.

Communications. — MM. Lemoult et Lemaire. — Détermination du pouvoir calorifique avec l'appareil de Parr.

M. Lemaire donne lecture d'une note qu'il a rédigée en collaboration avec M. Lemoult sur l'application du calorimètre de Parr. Après avoir rappelé les différents moyens de détermination du pouvoir calorifique, il décrit le calorimètre de Parr, dont la simplicité séduit au premier aspect. M. Lemaire détaille les difficultés des modes opératoires et de calcul, où l'on doit employer des coefficients variables avec les différents combustibles. Lunge a donné une série de coefficients ; M. Lemaire a essayé la méthode avec l'acide tartrique, la naphtaline et des charbons industriels. Il a constaté de nombreux inconvénients : pesées multiples, nettoyage de l'appareil, combustion incomplète, qui font condamner la méthode.

M. le Président remercie les auteurs de cette note de nous mettre en garde avec documentation contre l'emploi de ce procédé inexact.

M. Witz. — Introduction à l'étude des turbo-moteurs.

M. Witz divise la théorie générale des turbo-moteurs en deux parties : la théorie générique et la théorie expérimentale. Il décrit les types généraux de turbines qu'il examine parallèlement dans toute son étude. Dans la théorie générique, il établit des formules communes à tous les genres ; leur discussion en montre à priori la différenciation ; mais on néglige bien des points importants. Dans la théorie expérimentale, on tient compte de tout, on contrôle tous les phénomènes en faisant varier des conditions de fonctionnement et on recherche ainsi le maximum de rendement. M. Witz termine par quelques considérations sur les turbines à gaz et par un tableau raisonné de la situation mondiale des turbines à vapeur dont les avantages ont assuré un développement très rapide.

M. le Président remercie M. Witz de son merveilleux exposé sur cette question délicate d'actualité.

M. ROLANTS. — Eaux de lavage du gaz à l'eau

M. ROLANTS rappelle la fabrication du gaz à l'eau qui doit être débarrassé de ses poussières. Les eaux de lavage ont une odeur très désagréable. M. ROLANTS indique le moyen facile de reconnaître la composition des gaz causant cette odeur et propose comme désinfectant le chlorure de chaux en solution convenable, dont il explique l'action.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. ROLANTS de son intéressant exposé sur cette nouvelle question d'épuration des eaux dont il s'est fait une spécialité.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS

Comité du Génie Civil, des Arts mécaniques et de la Construction.

Séance du 21 Octobre 1907

Présidence de M. Cousin, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. Kestner s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

Le Comité prend connaissance des travaux présentés au concours 1907 et nomme les Commissions :

1° Appareil pour arrêt à distance des machines à vapeur, Électro-Securitas de Dubois : MM. Anglès d'Auriac, Bocquet, Bonet, Gaillet ;

2° Démarreur automatique pour moteurs asynchrones : MM. Guillot, Henneton, Messager, Swyngedauw ;

3° Pouvoir multiplicateur que possèdent les condensateurs d'électricité : MM. Charpentier, Henneton, Paillot ;

4° Quelques applications nouvelles du tube de Pitot : MM. Bocquet, Charrier, Petot, Witz ;

5° Lampe électrique de sureté portative « Lux » pour mines : MM. Anglès d'Auriac, Reumaux, Swyngedauw ;

6° Ponts démontables et pilônes en fils de fer : MM. Garnier, Mouchel, P. Sée ;

7° Régulateur automatique de la pression, du triage et de la combustion dans les chaudières : MM. Arquembourg, Bonet, Cousin, Gaillet.

Les membres du Comité sont invités à examiner le programme du Concours 1907 et à indiquer dans la prochaine séance, les modifications qu'ils proposeront pour 1908.

M. Witz rappelle les ouvrages qui ont été écrits sur la question des turbines. Il se propose, en partant des principes de Hirn, d'exposer la théorie générique, puis la théorie expérimentale des turbines. Les classant en deux catégories : à action et à réaction, il indique les organes essentiels et leur rôle dans chacun des types et cite les principales variétés. Il établit une théorie générique s'appliquant aux moteurs à vapeur ou à gaz, turbo ou à piston. Il montre, par des formules qu'il établit simplement, dans quelles conditions on obtient le meilleur rendement, quand on fait varier les angles d'entrée et de sortie du fluide, ainsi que sa vitesse et la vitesse de la partie tournante. Enfin, M. Witz donne les moyens employés dans chaque genre pour faire varier la puissance.

M. le Président, au nom du Comité, remercie M. Witz de nous avoir, avec sa clarté et son originalité habituelles, exposé cette délicate question.

Séance du 19 Novembre 1907.

Présidence de M. COUSIN, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

MM. Charrier, Cotté, Kestner, Messier, s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

MM. Arqembourg, Bonet, Cousin, Gaillet sont chargés d'examiner le mémoire sur le foyer Groll.

Le programme de concours 1908 sera adopté définitivement dans la prochaine réunion.

M. Witz se propose d'établir la théorie expérimentale des turbines, c'est-à-dire d'examiner les phénomènes qui se produisent dans les machines existantes et d'en déduire l'explication. On peut analyser séparément chaque phénomène et ses conséquences, comme l'ont fait entre autres Rateau et Stodola qui ont examiné quelle est la vitesse dans les tuyères et dans les autres parties, comment la vapeur pousse les aubages, quelles sont les pertes subies.

M. Witz préfère prendre les phénomènes dans leur ensemble et voir les conséquences globales. Rateau, Stodola, Laporte et d'autres ont employé cette méthode quand ils ont examiné des turbines d'expérience dans lesquelles on peut faire varier à volonté les éléments.

Ils en ont tiré de merveilleuses observations les unes d'accord avec la théorie générique, les autres nouvelles.

M. Witz parle ensuite des turbines à gaz et montre qu'à priori le problème est loin d'être résolu.

Puis il fait des comparaisons entre les turbines et les machines à vapeur et les moteurs à gaz, concluant que, si les turbines font un grand tort aux autres moteurs, elles ne peuvent les remplacer dans tous les cas.

M. le Président remercie M. Witz de son étude, le priant d'en donner un résumé à l'Assemblée générale et de la publier dans notre bulletin.

Séance du 16 Décembre 1907

Présidence de M. COUSIN, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. Kestner s'excuse de ne pouvoir assister à la séanee.

M. Henneton, au nom du Comité demande que M. le Président insiste auprès de M. Witz pour que notre prochain bulletin renferme la rédaction complète de l'intéressante étude communiquée dans les deux dernières séances sur les turbines.

Le Comité examine les rapports sur le concours 1907.

Le rapport sur le concours de dessin de mécanique est adopté.

A l'unanimité on demande une médaille d'or pour l'électro-securitas Dubois.

L'étude sur le démarreur automatique pour moteurs asynchrones est trouvée très intéressante, mais la Commission n'a pu juger la valeur exacte d'un appareil non construit.

Le Comité propose une médaille d'argent pour l'étude de quelques applications nouvelles du tube de Pitot, regrettant que l'auteur n'ait pas réalisé ses conceptions.

La lampe Lux paraît très bonne ; actuellement en essai à la Commission du grisou et à la Société des Mines de Lens, elle ne pourra être véritablement sanctionnée qu'après les résultats observés.

Les pilones et les ponts démontables sont très intéressants et, s'ils donnent en pratique ce qu'on en attend, ils mériteraient une médaille d'or.

Le Comité propose une médaille d'argent pour le régulateur automatique Baillet.

Une médaille de vermeil pour les garnitures du foyer Groll

Un autre mémoire sur un foyer carburateur auto-mécanique arrivé trop tard sera reporté à l'année prochaine.

Le Comité remanie complètement le programme de concours pour 1908.

L'heure tardive fait reporter la suite de l'ordre du jour à la prochaine séance.

Comité de la Filature et du Tissage

Séance du 22 Octobre 1907.

Présidence de M. le Col. ARNOULD, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est lu et adopté.

MM. Kestner et Walker s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

Le Comité prend connaissance d'un article paru dans le *Journal de Rouen* du 25 septembre 1907. (La situation cotonnière. Étude sur la filature de coton, composition de l'outillage, production comparée, minimum de broches). Cet article fait une analyse complète d'un mémoire pour lequel notre collègue M. Debuchy a été récompensé à notre dernier concours.

Le Comité examinera dans la prochaine réunion le programme de concours 1907 pour les élèves des cours publics de filature et de tissage de la région.

Nos collègues sont invités à examiner le programme de concours 1907 en vue d'établir celui de 1908.

Le Comité désigne pour examiner les travaux présentés en 1907 :

Le dégraissage électrique des laines, procédé Baudot : MM. Arnould, Buisine, Dantzer, Henneton, Lemoult, Masurel.

Planchette d'arcades à garnitures de verre et métalliques : MM. Gratry, P. Sée, Wallaert.

Étude sur les différents modes de graissage et meilleur système de burette applicable aux métiers à tisser. — Guide pratique à l'usage des contremaîtres pour le réglage des métiers à tisser : MM. Frémaux, L. Nicolle, Walker.

Encolleuse Turlur : MM. Berthomier, Dantzer, Ryo.

Etude comparative de la filature sur renvideur et sur continu : MM. Arnould, G. Crépy, Debuchy, de Prat, J. Thiriez fils.

Histoire du lavage des laines et sous-produits dérivés : MM. Arnould, Bocquet, Holden, Malard, Alb. Motte.

Nouveau tissu de laine hygiénique : MM. Dantzer, Leurent, R. Wibaux.

M. P. Sée présente une étude économique comparée du métier à tisser ordinaire et du métier à tisser automatique.

Il indique l'évolution de ce dernier, ses avantages qui sont plus appréciables encore en Amérique qu'en Europe ; mais il n'est pas parfait. Quand on examine son rendement, on remarque que, si on économise beaucoup la main-d'œuvre, il faut tenir compte du coût, de l'entretien, des salaires correspondants, de l'impossibilité de corriger les défauts de fabrication. M. P. Sée cite des chiffres qui ne donnent pas en Europe un avantage à priori pour le métier automatique.

Le Comité discute l'opinion de M. Sée, le remercie de son intéressant exposé et le prie d'en faire part à l'Assemblée générale.

M. Dantzer compare le tissu securitas et la flanelle de laine pure. Dans l'un et l'autre, il examine l'influence de la transpiration du corps humain et du lavage, la résistance à sec et à l'humidité, les propriétés thermiques, etc.

Ce parallèle semble donner l'avantage au tissu securitas dont M. Dantzer attribue la cause à sa composition : fil de lin et de laine retordus ensemble.

M. le Président remercie M. Dantzer de son intéressante étude qu'il voudra bien présenter à l'Assemblée générale.

Séance du 20 Novembre 1907

Présidence de M. le Col. ARNOULD, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

MM. Berthomier et Bocquet s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Lecture est donnée d'une lettre du directeur de l'École Industrielle de Tourcoing, demandant des renseignements sur le concours des cours publics de filature et de tissage de la région.

Le Comité élabore un programme général qui sera envoyé aux chefs des cours publics de la région.

Ces Messieurs se réuniront le jeudi 28 novembre, à 5 heures, avec le bureau du Comité : MM. Arnould, Debuchy, L. Nicolle et avec la Commission de concours : MM. Arquembourg, Berthomier, P. Crépy, Dantzer, de Prat, G. Duriez, Frémaux, E. Leurent, A. Scrive.

Le Comité charge :

MM. Berthomier et Lemoult d'examiner le mémoire sur une nouvelle disposition pour le traitement des tissus larges.

MM. Arnould et de Prat pour nouvelle broche à roulement sur billes.

M. de Prat est chargé pour la prochaine séance de rédiger un article pour le concours de 1908 sur le traitement de la soie artificielle.

Séance du 18 Décembre 1907.

Présidence de M. le Col. ARNOULD, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

MM. de Prat, Thiriez, Walker s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

Le Comité prend connaissance des résultats du concours des élèves des cours publics de filature et de tissage qui a eu lieu le 15 courant à l'Institut Industriel.

Après avoir pris connaissance des rapports du concours 1907, le Comité propose :

Une médaille d'or pour la dessuinteuse-dégraisseuse électrolytique Baudot ;

Une mention honorable pour le guide pratique pour le réglage des métiers à tisser et étude sur leur graissage ;

Une médaille de vermeil pour l'encolleuse Turlur ;

Une médaille de bronze pour l'étude comparative de la filature sur renvideur et sur continu ;

Une médaille d'or pour l'histoire du lavage des laines et sous-produits dérivés ;

Une médaille d'argent pour la broche à roulement sur billes Willoquet ;

Une médaille de vermeil pour l'encolleuse Fremaux ;

Une médaille d'or pour le tissu securitas.

Le Comité a examiné avec intérêt une planchette d'arcades à garnitures de verre et métalliques, offerte par M. Aubignat-Ponzedoux qui n'a pas manifesté le désir de concourir.

Comité des Arts chimiques et agronomiques.

Séance du 23 Octobre 1907.

Présidence de M. LEMOULT, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. Kestner s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

Le Comité désigne :

MM. Boulez, Droulers et Rolants pour examiner : Procédé d'utilisation des eaux collées dans les papeteries.

MM. Cousin et Lemoult pour une nouvelle fonderie d'antimoine établie dans la région.

Le Comité renouvelle son vœu de ne pas détailler le programme de concours pour 1908, mais d'indiquer simplement les matières dont s'occupe le Comité.

M. Lemoult rappelle ce qu'il a dit précédemment sur l'évaluation du pouvoir calorifique des gaz pauvres. Il généralise la méthode et, à l'aide d'un appareil qu'il a spécialement étudié, il montre qu'on obtient immédiatement la contraction du volume total après combustion par excès d'oxygène en présence d'eau de soude ainsi que la consommation d'oxygène. Avec ces deux éléments, une formule simple donne le pouvoir calorifique cherché.

Le Comité félicite M. Lemoult de ses travaux sur cette question et lui demande d'en faire part à l'Assemblée générale en présentant son appareil.

Séance du 21 Novembre 1907

Présidence de M. LEMOULT, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est lu et adopté.

Le Comité prend connaissance d'une proposition de M. A. Carré de Fures (Isère) pour la création d'une affaire de pâte à papier avec certaines graminées de l'Indo-Chine.

Le Comité charge MM. Boulanger, Boulez, Rogie et Rolants de lui faire un rapport concernant les recherches sur les cuirs et sur les peaux présentées à notre concours 1907.

M. Lemaire donne connaissance d'une note qu'il a faite en collaboration avec M. Lemoult, sur la détermination du pouvoir calorifique des combustibles avec l'appareil de Parr, dont il a été déjà question à ce Comité. M. Lemaire rappelle les méthodes les plus généralement employées, décrit l'appareil qu'il montre au Comité et donne des résultats d'analyse, comparant à ce qu'on obtient notamment avec la bombe de Berthelot. Il conclut que la méthode de Parr n'est simple qu'en apparence, l'appareil est peu coûteux, mais ne peut s'employer utilement que dans un nombre très restreint de cas

Le comité remercie M. Lemaire et le prie de donner connaissance de ces résultats à l'Assemblée générale. M. Lemoult ajoute n'avoir donné que des indications à M. Lemaire, à qui doit revenir tout le mérite de cette étude.

M. Boulanger donne quelques explications sommaires sur la peau des bovidés et sur les cuirs. Avec de nombreux échantillons de peaux et de cuirs diversement traités, avec des photographies, avec des appareils de laboratoire qui lui ont servi, M. Boulanger explique la constitution des fibres dans la peau, les modifications qui se produisent aux diverses opérations de tannage. Il montre comment on peut se rendre compte de la valeur d'un cuir, de son origine, de son traitement.

M. le Président remercie M. Boulanger et le prie de présenter avec projections son étude à l'Assemblée générale.

Séance du 14 Décembre 1907.

Présidence de M. LEMOULT, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le Comité examine les rapports sur le concours 1907.

Le procédé d'utilisation des eaux collées en papeteries est très intéressant ; mais on ne peut se prononcer sur sa véritable valeur qu'après la sanction d'une pratique prolongée.

Les recherches sur les cuirs et les peaux constituent un travail d'une haute valeur, pour lequel le Comité demandera au Conseil une très haute récompense.

Le Comité émet de nouveau le vœu de supprimer le programme détaillé de concours pour 1908, le Comité examinant toute question de sa compétence.

M. Rolants expose la nature des eaux de lavage des gaz à l'eau ; il examine ce qu'elles contiennent et particulièrement les gaz qui leur donnent une odeur insupportable.

Après essai, M. Rolants propose de les épurer par l'addition de chlorure de chaux qui décompose l'ammoniaque, oxyde l'hydrogène sulfuré et transforme les cyanures en acide carbonique et azote. L'excès de réactif n'est pas nuisible et ne pourra que désodoriser les égouts dans lesquels sont rejetées les eaux considérées.

M. le Président remercie M. Rolants de son intéressant exposé et le prie d'en donner connaissance à l'Assemblée générale.

M. Henneton expose le principe chimique de la dégraisseuse-dessuinteuse électrolytique présentée à notre concours par MM. Baudot et Cie.

Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique.

Séance du 22 Octobre 1907.

Présidence de M. Vanlaer, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est lu et adopté.

M. Vandame s'excuse de ne pouvoir présider la séance.

M. le Président donne connaissance d'une note, que commente le Comité, sur le projet de loi du 5 juillet 1907 concernant la durée du travail dans les mines.

Le projet étend à tous les ouvriers du fond le bénéfice de la journée de huit heures jusqu'ici limité aux ouvriers de l'abatage. Il limite à 15 jours par an la possibilité de prolonger la journée, avec autorisation, quand la demande de charbon dépasse la production normale. La loi de 1905 commence à peine à fonctionner et déjà on la remanie au détriment des intérêts de l'industrie française. Cela obligerait à augmenter le personnel et, d'après des enquêtes faites dans divers bassins houillers, la main d'œuvre tend au contraire à devenir plus rare.

La note montre en outre les inconvénients de ce nouveau régime pour le marché des charbons français en France et à l'Étranger. Les Chambres de commerce, à l'exemple de celles de Tourcoing et de Roubaix, sont invitées à émettre un vœu contre le vote de cette loi au Sénat.

Le Conseil d'administration jugera de la suite à donner à cette question.

Le Comité s'entretient de l'idée de cité-jardin, dont M. Cousin expose le principe.

Séance du 22 Novembre 1907.

Présidence de M. Bocquet, Secrétaire.

Lecture est donnée du procès-verbal de la dernière séance qui est adopté.

MM. Vandame et Vanlaer s'excusent de ne pouvoir présider la réunion. M. Walker, en s'excusant, envoie une notice sur l'exposition franco-britannique qui doit s'ouvrir à Londres en 1908.

Le Comité charge MM. M. Descamps. Guerin, Vanlaer d'examiner l'étude sur les tarifs douaniers russes présentés à notre concours.

M. Guermonprez indique les caractéristiques de la tuberculose et du cancer, rappelle les découvertes médicales qui s'y rapportent, les moyens prophylactiques et curatifs tentés pour enrayer ces fléaux.

Au point de vue des accidents du travail. il montre que l'on peut discerner aisément l'origine de la tuberculose et par conséquent ses causes. Pour le cancer, au contraire, on ne peut rien en connaître. On ignore le parasite, l'origine. l'espèce, car il y a un grand nombre de cancers, ce nom s'appliquant à toute affection dévorante de proche en proche, comme son nom l'indique. Un ouvrier est-il atteint de tuberculose ? Connaissant son genre de vie et de travail, ses habitudes, on peut attribuer ou non cette maladie à son métier. Pour le cancer, à part les cas où il y a eu inoculation par l'accident même, on ne peut affirmer s'il y a cause ou coïncidence.

M. le Président remercie M. le Dr Guermonprez et le prie de faire connaître son intéressante étude à l'Assemblée générale.

Séance du 13 Décembre 1907.

Présidence de M. Vandame, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est lu et adopté.

La Commission chargée d'examiner l'étude sur les tarifs douaniers russes donne connaissance de son appréciation, L'auteur a traité seulement, mais très bien traité, la question des transports de la laine entre Roubaix et les centres lainiers russes, le titre général est donc mal choisi.

Le Comité discute le mémoire et, considérant que ce travail est une partie très utile d'un ensemble impossible à traiter par un seul, demandera qu'il soit décerné à l'auteur une médaille de bronze.

Le Comité examine le programme de concours pour 1908. M. le Président invite ses collègues à susciter des travaux dans les milieux s'occupant des questions de banque, de commerce et d'utilité publique.

Le Comité remplace l'expression « coopérative de crédit » par « caisse rurale » ; il attire l'attention sur les procédés frigorifiques de conservation des denrées alimentaires ; il substitue à l'article relatif aux cabarets la question 15 : limitation et réglementation des débits de boissons.

A propos des questions du programme, les membres présents échangent des avis sur l'état de chacune d'elles.



TROISIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

ESSAIS DE DÉTERMINATION

DU

POUVOIR CALORIFIQUE DES COMBUSTIBLES

Par le Calorimètre de Parr

Par

P. LEMOULT,
Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

L. LEMAIRE,
Ingénieur - Chimiste.

Il existe un assez grand nombre de méthodes de détermination du pouvoir calorifique des combustibles ; ces méthodes peuvent se résumer en celles-ci :

1° *Analyse élémentaire de la substance* et totalisation des appoints propres à chacun des composants.

Cette méthode longue et délicate ne saurait être que difficilement appliquée dans un laboratoire industriel et en outre elle implique l'emploi de coefficients empiriques arbitraires.

2° *Méthode de Berthier*. — Cette méthode, qui resta longtemps une des plus employées, repose sur la loi de Welter, d'après laquelle la puissance calorifique serait proportionnelle à la quantité d'oxygène absorbée pendant la combustion.

Cette méthode d'un emploi facile doit être absolument proscrite, car elle ne donne que des résultats sans valeur et on ne saurait trop en combattre l'emploi, puisque, en raison même de sa simplicité relative, elle tendrait à se répandre.

3° *La formule de Goutal*, ou formules analogues, qui reposent sur la détermination du carbone fixe, des portions volatiles et de l'eau et sur l'emploi de coefficients variables avec le pourcentage en matières volatiles.

De telles méthodes ne sauraient donner des résultats exacts, car le carbone fixe et les matières volatiles des divers charbons ne sont pas des produits définis toujours comparables d'un combustible à un autre.

4° *Les méthodes directes* basées sur des mesures calorimétriques ; ce sont les seules qui donnent des résultats rigoureusement exac[illegible] condition toutefois de prendre de grandes précau[illegible]

La méthode la plus parfaite est sans contredit [illegible] le combustible est brûlé intégralement et instantanément dans un appareil hermétiquement clos, plein d'oxygène comprimé et qui plonge dans un calorimètre plein d'eau dont la température est mesurée au 1/500e de degré. De la variation de température on déduit le nombre de calories libérées.

En raison du prix excessif de cet appareil doublé intérieurement de platine, on a imaginé d'autres instruments qui en sont des copies, mais dans lesquels le revêtement intérieur est ou bien en platine mais aussi réduit que possible, ou en émail comme dans l'obus Mahler.

Particulièrement dans ce dernier cas le revêtement peut se briser, et cela arrive presque fatalement ; l'acier de l'obus se trouve alors exposé à participer aux réactions qui se passent dans l'appareil.

Pour réduire encore le prix de l'instrument et de ses accessoires on eut l'idée de prendre l'oxygène à un composé solide qui l'abandonne facilement au combustible comme par exemple le chlorate de potassium employé par Thompson ou bien encore le peroxyde de sodium, pur ou mélangé de persulfate préconisé par M. Parr.

Ces fournisseurs d'oxygène ne donnent pas une sécurité absolue et l'inconvénient de ces méthodes simplifiées est de ne pas toujours réaliser la combustion totale du corps à brûler.

Cette combustion totale est-elle obtenue avec le calorimètre de

Parr? Nous verrons qu'il résulte de nos expériences personnelles et des renseignements fournis par la bibliographie qu'on ne peut pas l'affirmer et que le contraire se produit souvent.

Calorimètre de Parr. — Le calorimètre de Parr se compose :

1° Du calorimètre proprement dit consistant en un vase de cuivre nickelé d'une contenance de deux litres.

Ce vase est mis à l'abri des influences extérieures de la façon habituelle : Il repose sur 3 supports en liège et est entouré d'une double envelop[illegible] avec espace annulaire. L'appareil est fermé par un couvercl[illegible] double parois ;

2° Dans ce vase se trouve la cartouche où se produit la combustion.

Elle consiste en un cylindre métallique épais, fermé aux deux extrémités par des écrous filetés.

La fermeture supérieure laisse passer un tube, fermé par une soupape. C'est par ce tube qu'on introduira le petit morceau de fer rouge qui servira à produire l'inflammation du mélange.

La partie inférieure de l'appareil, légèrement évidée, repose sur une pointe, ce qui permet d'animer la cartouche d'un mouvement de rotation.

Enfin, sur le cylindre peuvent se placer deux ailettes destinées à assurer le mouvement de l'eau dans le calorimètre.

La rotation du système est assurée par une turbine à réaction.

4° Enfin l'appareil comporte un thermomètre sensible gradué au 1/50e de degré.

Il est livré avec différents accessoires notamment une petite mesure renfermant la quantité voulue de bioxyde de sodium et permettant d'éviter la pesée de ce corps, un flacon hermétique pour conserver le bioxyde, etc.

Mode opératoire. — On a vu que la méthode consiste à brûler un mélange de bioxyde de sodium et du combustible à étudier. Les

produits de la combustion : eau et acide carbonique étant absorbés dès leur formation il en résulte que l'appareil n'a pas à subir de pression élevée.

Le bioxyde de sodium est broyé et tamisé d'avance. On le garde dans un flacon hermétique, il peut ainsi se conserver longtemps sans altération.

Le charbon est finement pulvérisé. Il est bon de le sécher afin d'éviter l'erreur due à l'action de l'eau sur le bioxyde de sodium.

On pèse la quantité voulue de charbon, on l'introduit dans la cartouche, qui a été préalablement séchée sur un bain de sable, on ajoute les autres réactifs, on ferme hermétiquement puis on agite pendant longtemps.

Cette agitation doit être faite avec soin, la réussite de l'essai exigeant un mélange parfait.

On place les ailettes sur le cylindre, on remet l'appareil en place et on fait tourner avec une vitesse de 150 tours par minute environ.

On lit le thermomètre, on s'assure qu'il reste fixe pendant 3 minutes. Ce résultat obtenu, on introduit le petit morceau de fer, chauffé préalablement.

L'introduction doit être faite rapidement pour éviter la sortie du gaz. On arrive aisément à ce résultat avec un peu d'habitude.

On laisse tourner jusqu'à ce que le thermomètre ne monte plus.

On lit alors la température. De l'élévation de température observée on déduira le pouvoir calorifique du charbon.

On démonte la cartouche et on la laisse tremper dans l'eau chaude pour dissoudre la masse fondue et très dure qui s'y trouve.

Il est bon de neutraliser la liqueur par l'acide chlorhydrique, afin d'obtenir un liquide clair et de pouvoir se rendre compte, s'il existe encore des particules de charbon non attaqué, auquel cas l'essai serait à rejeter.

Modification à ce mode opératoire. — La combustion opérée dans ces conditions laisse souvent à désirer.

Suivant la nature du combustible traité, il peut arriver qu'il reste

du charbon ayant échappé à la réaction ou encore que la combustion soit trop lente.

Divers auteurs ont étudié la question et se sont efforcés de tourner ces difficultés. C. Offerhaus (1) a étudié l'influence de la quantité de peroxyde de sodium sur la rapidité de la réaction.

Il a conclu que les meilleurs résultats étaient obtenus avec 8 à 10 gr. de bioxyde pour 0,500 de charbon.

En augmentant cette quantité, il peut se produire simplement une combustion locale, le reste de la masse restant inattaqué.

Avec des quantités trop faibles de peroxyde, on a à craindre que la masse devienne trop fluide et ne coule dans le pas de vis. De plus le mélange pourrait devenir explosif et détériorer la cartouche.

Toutefois, il est à remarquer que, en opérant dans les limites voulues, si la combustion est plus ou moins lente, l'élévation de température est constante.

Afin d'obtenir la combustion complète, le même auteur a essayé l'addition du persulfate de potasse au mélange, il considère cette addition comme indispensable pour obtenir une combustion intégrale avec certains charbons difficiles à brûler, et il pense qu'en tous cas cette addition ne peut qu'être favorable à l'opération.

Toutefois cet avis n'est pas partagé par Lunge et Grossmann (2) qui ne trouvent pas d'avantage à cette addition. Ces auteurs préconisent également l'addition d'acide tartrique au mélange.

En résumé, la formule convenant le mieux aux divers charbons serait d'après Offerhaus :

Charbon.	0.500
Acide tartrique.	0.500
Persulfate de potasse. . . .	1.000
Bioxyde de sodium	10.000

(1) Zeitschrift für Angewandte Chemie 1903. 38-911.

(2) Zeitschrift für Augewandte Chemie XXIV p. 1249. Moniteur Quesneville. Mai 1907.

Lunge et Grossmann emploient la même formule avec cette différence que le persulfate est supprimé. Ces auteurs ont étudié l'influence de la finesse du broyage du bioxyde de sodium. Cette question est sans intérêt sérieux.

Calculs. — La valeur en eau du calorimètre livré par la Standart Calorimeter C° est de 123 gr. 5 soit avec les 2 litres d'eau 2.123,5.

L'élévation de température t-t' est fournie d'après Parr pour :

73 % pour la combustion de la houille, 27 % pour la réaction des produits de la combustion sur $Na^2 O$ et $Na^2 O^2$. En brûlant 1 gr. de charbon on a donc :

$$(t-t') \times 0.73 \times 2123,5 = \text{Pouv. calor. du combustible.}$$

Mais $(t-t')$ doit subir un certain nombre de corrections.

La première est relative à la chaleur apportée par le petit morceau de fer servant à l'inflammation, les auteurs évaluent celle-ci à : 0°,015 pour 0 gr. 400 de fer.

Dans ce cas on ajoute au mélange de l'acide tartrique, ou du persulfate ou encore le mélange des deux, il faut en tenir compte. Pour cela l'auteur recommande d'effectuer un essai témoin, sans charbon et de retrancher l'élévation de température obtenue ainsi de $(t-t')$.



Ces coefficients ne donnent pas de résultats justes avec tous les charbons, certains auteurs ont proposé des coefficients différents avec la composition des combustibles.

D'après Lunge (1) il ressort d'essais faits dans son laboratoire que

---

(1) Zeitschrift f. Angew. Chemie, 1903-911

ceux-ci doivent être modifiés suivant le pouvoir calorifique du combustible. Ainsi pour :

5500	calories coefficient :	1360
5550-5950	—	1390
5950-6750	—	1420
6750-7650	—	1450
7650-8250	—	1480
8250-8550	—	1510
> 8550	—	1540

Ces coefficients ont été déterminés comparativement avec des résultats fournis par la bombe.

Résultat de nos essais. — Nos essais ont porté :

1° Sur la détermination du pouvoir calorifique de composés définis : acide tartrique, naphtaline ;

2° Sur la détermination de combustibles industriels : charbons de diverses provenances.

Acide tartrique. — Avec l'acide tartrique, deux essais comparatifs faits à l'appareil de Parr ont toujours donné des résultats voisins et correspondant avec les nombres fournis par la théorie.

Ceci corrobore du reste les indications données par Offerhaus qui a constaté que les corps à pouvoir calorifique faible donnaient des résultats satisfaisants avec la méthode de Parr.

Naphtaline. — En aucun, cas la combustion n'a été complète et quelle que soit la formule employée les résultats sont restés très éloignés de la vérité.

Charbons. — Les résultats obtenus avec différents charbons sont résumés dans le tableau suivant :

NUMÉROS.	ANALYSE.			RÉSULTATS OBTENUS par le Calorimètre de Berthelot.		RÉSULTATS OBTENUS PAR LE CALORIMÈTRE DE PARR.			OBSERVATIONS.
	Eau.	Cendres.	Matières volatiles.	Pouvoir calorifique. — Calories.		Mélange employé.	Pouvoir calorifique.		
1.......	1.42	18.9	5.35	1° 7020 2° 7052	7036	0.500 charbon............ 1.000 persulfate .... 0.500 acide tartrique..... 10 gr. bioxyde de sodium.		7308	Différence = 272 c.
2.......	6.64	15.60	23.60		6331	10.500 charbon............ 10 gr. bioxyde de sodium.	Combustion incomplète.		
						0.500 charbon............ 1.000 persulfate.......... 0.500 acide tartrique...... 10 gr. Na^2O^2.............	1° 7090 2° 6717	6903	— 573
3.......	1.98	14.8	28.95	1° 6828 2° 6802	6813	— Id. —		7194	— 379
4.......	1.12	12.50	12.15		8008	0.500 charbon............ 10 gr. Na^2O^2.............	1° 8086 2° 7760 3° 7906	7917	— 151.5
5.......	0.98	5.80	7.10	1° 7946 2° 7931	7934	0.500 charbon............ 1.000 persulfate.......... 0.500 acide tartrique..... 10.000 Na^2o^2.............	1° 7452 2° 7786	7619	— 315

Objections à la méthode de Parr. — A première vue, le procédé indiqué par Parr semble séduisant ; en effet, il a l'avantage d'être relativement simple, de plus l'appareil est d'un prix moins élevé que le calorimètre de Berthelot ou la bombe Mahler (1).

Mais il ressort des études faites par les différents auteurs et aussi de nos expériences personnelles que les inconvénients du procédé sont nombreux. D'abord la simplicité de la méthode nous paraît plus apparente que réelle, elle nécessite en effet si on opère avec l'acide tartrique et le persulfate, trois pesées au lieu d'une seule avec la bombe.

De plus le nettoyage de l'appareil est assez long et assez délicat. Mais la principale objection à faire, objection d'une importance capitale, est celle-ci :

Si avec certains combustibles tels que l'acide tartrique, ou encore le quadroxalate ou le formiate de soude (2), la combustion est facilement opérée, il n'en est pas de même avec des combustibles riches comme la naphtaline, qu'il nous a été impossible de brûler complètement.

Il est vrai que l'appareil est, d'après les auteurs, établi non pour des composés organiques quelconques mais pour des charbons industriels. Toutefois même dans ce cas les résultats sont irréguliers, même en faisant l'addition d'acide tartrique et de persulfate.

L'essai par redissolution du résidu de la combustion dans l'acide muriatique nous permet de nous rendre compte si la combustion a été complète. Cependant il semble que cette incertitude constitue déjà une infériorité sérieuse de la méthode.

En employant les additions de persulfate et d'acide tartrique, on opère la correction par un essai témoin préalablement fait sans charbon. Ceci suppose que la réaction est la même dans ces conditions qu'en présence des combustibles, ce qu'il serait prématuré d'affirmer.

---

(1) Le calorimètre de Parr coûte 330 francs environ.

(2) C. Offerhaus. *Loc. cit.*

Enfin, dans nos essais personnels, deux expériences faites consécutivement dans les mêmes conditions ont donné souvent des résultats trop différents pour être admises. De plus les résultats obtenus se sont montrés très éloignés de ceux fournis par la bombe, même dans les conditions d'expériences les plus favorables, c'est-à-dire avec des charbons de composition moyenne. Avec des charbons gras les différences deviennent alors encore plus considérables ainsi qu'on le voit par le tableau précédent.

Ces résultats obtenus par nous correspondent avec ceux de Lunge et Grossmann et d'Offerhaus.

Il résulte de ces essais que l'unique avantage du calorimètre de Parr sur la bombe résiderait dans la différence du prix d'achat. Mais on voit que cet avantage est compensé par de nombreux inconvénients et nous ne pouvons que proscrire l'emploi de cet instrument en nous associant à des conclusions déjà exprimées par d'autres auteurs.

« La méthode est à rejeter pour les lignites, son emploi est limité
» aux houilles et encore un seul et même charbon peut fournir des
» différences s'élevant à 18,50 % suivant la teneur en oxygène
» actif des oxydants employés. Dans ces conditions, il est certain que
» personne ne s'avisera d'employer cette méthode rendant tout
» contrôle impossible, malgré sa simplicité apparente ».

EAUX DE LAVAGE DE GAZ PAUVRE OU GAZ A L'EAU

Par E. ROLANTS,
Chef de laboratoire à l'Institut Pasteur.

Le gaz pauvre ou gaz à l'eau est obtenu par l'action d'un mélange d'air et de vapeur surchauffée sur une masse d'anthracite ou de coke en incandescence. Il se produit ainsi des gaz combustibles, principalement de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone avec de petites quantités d'hydrocarbures, mélangés à des gaz inertes, azote et acide carbonique. Pour l'emploi les gaz doivent être débarrassés des poussières qu'ils entraînent et pour cela on les fait passer dans des laveurs de divers systèmes dans lesquels ils sont mis en contact avec une assez grande quantité d'eau.

Les eaux de lavage, qu'on doit ainsi évacuer à tout instant, répandent des odeurs très désagréables et de ce fait créent une nuisance qui a été reconnue par certains maires qui ont pris des arrêts interdisant leur rejet dans les égouts

Les composés qui donnent à l'eau cette odeur caractéristique sont l'ammoniaque, l'hydrogène sulfuré et l'acide cyanhydrique. Quelques analyses nous ont donné des proportions très variables :

Ammoniaque.............	0 gr. 028	à	0 gr. 530	par litre.
Acide sulfhydrique	0 gr. 020	à	0 gr. 600	—
Acide cyanhydrique.....	0 gr. 031	à	0 gr. 102	—

On peut très facilement, par quelques dosages rapides, se rendre compte de la teneur de ces eaux en ces composés.

Le dosage de l'ammoniaque peut se faire soit par distillation, soit par nesslérisation après précipitation de l'hydrogène sulfuré par l'acétate de plomb ou de zinc et élimination de l'excès de réactif par la solution de soude et carbonate de soude.

Pour évaluer les sulfures et les cyanures, on fait d'abord sur 100^{cc} d'eau filtrée un dosage volumétrique total avec une solution titrée d'iode correspondant à 1 milligramme d'acide sulfhydrique par centimètre cube, soit A le nombre de centimètres cubes de solution d'iode.

On traite ensuite 200^{cc} d'eau par l'acétate de zinc qui précipite l'hydrogène sulfuré mais pas l'acide cyanhydrique au moins dans les limites des quantités contenues dans ces eaux (jusque 1 gr. par litre). On filtre et on dose sur 100^{cc} avec la même solution titrée d'iode et on note le nombre de centimètres cubes versés B.

10 (A — B) = les sulfures en H^2S en milligr. par litre.
10 B × 1,529 = les cyanures en CyH en milligr. par litre.

Ces eaux, comme nous l'avons dit plus haut, dégagent des odeurs très désagréables, il serait donc utile de les désodoriser et même les épurer si cela est possible pratiquement.

Les composés employés ordinairement pour l'épuration des eaux résiduaires, chaux, sulfates ferreux, ferrique, d'alumine, atténuent considérablement ces odeurs en supprimant l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré, mais l'odeur très tenace de cyanure persiste.

Le chlorure de chaux, au contraire, lorsqu'il est employé en solution récente, donne de bons résultats. Il se produit une légère précipitation et on ne perçoit plus qu'une faible odeur de chlore. La dose à employer est variable suivant la proportion d'eau utilisée pour le lavage des gaz, mais on peut la fixer en moyenne à 1 kgr. par mètre cube.

L'action du chlorure de chaux est complexe : le chlore décompose l'ammoniaque en donnant un dégagement d'azote, il oxyde l'hydrogène sulfuré en donnant de l'eau et un dépôt de soufre et il transforme les cyanures en acide carbonique et azote. Tous les composés obtenus ainsi sont inoffensifs et inodores.

Contrairement à ce qui arrive par l'emploi de la plupart des réactifs chimiques pour la précipitation des eaux, l'excès de chlorure de chaux ne sera pas nuisible, il sera même regardé comme favorable à la désodorisation partielle des eaux de l'égout

---

LA
QUESTION DES MÉTIERS A TISSER AUTOMATIQUES

Par Paul SÉE.

Dans un métier à tisser le nombre de coups qu'il peut battre dépend de la laize, de la nature et de la solidité de la trame, de la qualité du tissu et enfin de l'habileté de l'ouvrier.

Il y a une vitesse, qui, pour chaque article, donne le maximum de rendement. Au dessus et en dessous ce rendement diminue. Le directeur doit toujours chercher à se rapprocher de ce point critique. Ainsi quand la trame manque de solidité, la fréquence des casses diminue la qualité du tissu ; il faut alors réduire la vitesse ; au contraire, si la trame est meilleure, on peut augmenter la vitesse sans nuire au rendement. Enfin, selon la valeur du tissu, il peut y avoir intérêt à augmenter ou diminuer la vitesse. Une casse de chaîne ou de trame dans un tissu est une tare qui doit être évaluée et reportée à la vitesse. Dans un tissu bon marché il peut y avoir intérêt à pousser la production au risque d'augmenter les défauts. Il faut aussi tenir compte du déchet.

Ces considérations restent cependant en général dans les limites assez étroites.

Les Américains, pressés par la rareté de la main-d'œuvre, ont construit des métiers à tisser où la rupture de la trame n'est plus une cause d'arrêt.

Ils avaient un double objectif: 1° augmenter le rendement c'est-à-dire le rapport entre le nombre de tours théoriques et le nombre réel de duites chassées. Dans le métier ordinaire ce rendement, selon les cas, varie de 50 à 75 %. Avec le métier automatique il peut atteindre 95 % et même dépasser 100 %, comme

je l'expliquerai plus loin ; 2° diminuer le prix de façon ; un ouvrier doit conduire de 8 à 16 métiers au lieu de 2 ou 3. La chose n'est d'ailleurs pas nouvelle.

Dès 1867 nous avons vu à l'Exposition un métier de Howard et Bullough à changement automatique des navettes. Cet essai n'a pas eu de lendemain pour des causes diverses. Northrop, au lieu de changer la navette, ne change que la canette. Cette hardiesse a eu un grand succès. Aujourd'hui c'est par dizaines de milliers que l'on compte les métiers automatiques fonctionnant en Amérique et en Europe.

Le succès de Northrop a d'ailleurs réveillé le zèle des inventeurs et depuis peu un nombre considérable de métiers automatiques ont vu le jour. Presque tous changent la navette au lieu de la canette. Je pense que c'est une erreur. Le changement de la navette présente des inconvénients qui n'apparaissent qu'à la pratique mais qui, pour moi, sont rédhibitoires.

Je n'entrerai pas dans la discussion des qualités comparées des divers systèmes de métiers utomatiques. Ce sera peut-être l'objet d'une autre étude. Je veux seulement m'occuper ici de la valeur générale de la réforme au point de vue économique.

Donc dans le métier automatique, quand la trame manque à la fourchette, soit par la casse, soit par épuisement de la canette, celle-ci est remplacée automatiquement par une nouvelle canette, sans arrêt. Seule la casse d'un fil de chaîne, ou le remplacement de l'ensouple nécessitent l'arrêt du métier. Il en résulte naturellement une économie considérable de main-d'œuvre et une notable augmentation de rendement. J'ai dit que ce rendement peut ateindre et dépasser 100 %, voici comment : A l'heure de la sortie des ouvriers on peut ne pas arrêter le moteur et laisser les métiers continuer à battre sans surveillance jusqu'à la casse d'un fil de chaîne ; le magasin de trame permet de battre une heure ou deux sans qu'on y soit. Après le départ des ouvriers, les métiers continuent donc à battre et il arrive qu'une heure après, à la rentrée des ouvriers, la

moitié des métiers battent encore. De là ce rendement paradoxal de plus de 100 %.

La construction de ces métiers est si soignée que le nombre de coups, à tissu égal, est le même que pour les métiers ordinaires et peut, pour du calicot par exemple, atteindre 190 et 200 coups par minute.

Quant à la main-d'œuvre, un ouvrier et un enfant peuvent, dit-on, conduire jusqu'à 20 métiers, car il suffit de remplir à la marche les magasins de canettes qui s'épuisent, raccommoder les fils de chaîne et remplacer les ensouples ; mais l'économie de main-d'œuvre n'est-elle pas compensée par des inconvénients? Là est la question :

1° Le métier coûte environ 2 1/2 à 3 fois plus cher que le métier simple ;

2° Un mécanisme si ingénieux et si compliqué nécessite des mécaniciens habiles, très difficiles à recruter en Europe, et des directeurs très capables ;

3° Quand la casse ou l'épuisement d'une trame tombe au milieu du tissu, la nouvelle canette ne comble pas le vide. Avec le métier ordinaire, l'ouvrier est là qui repasse la nouvelle navette dans la foule à l'endroit même où cesse la trame cassée ou épuisée, et quand une duite entière manque, il a soin de la remettre là où elle doit être en faisant au besoin rétrograder le métier pour rouvrir la foule vide de sa duite de sorte que le tissu est sans défaut. Avec le métier automatique ce défaut est inévitable et incorrectible, et, comme il se répète à chaque casse et à chaque fin de canette, il constitue un inconvénient grave, tolérable seulement pour les tissus très serrés, ou de peu de valeur.

Dans une note parue dans les bulletins de la Société Industrielle de Mulhouse, M. V. Schlumberger parle des défauts que le métier Northrop occasionne inévitablement dans les tissus croisés 4 lames. Il les accepte un peu trop bénévolement selon moi. Pour des tissus très communs ou très serrés en trame passe encore, mais je ne vois par

comment on ferait accepter ces défauts dans un croisé ordinaire justement à cause de leur fréquence.

On a cherché à pallier cet inconvénient de diverses façons : soit en envidant sur la canette une longueur fixe de trame, ce qui est un leurre à cause de la difficulté de mesurer exactement une chose aussi élastique et aussi inconsistante qu'un fil, et ensuite parce que la longueur même de chaque duite est une quantité variable. Le tissu n'est pas rigoureusement uniforme de largeur. Le frottement du fil dans l'œillet de la navette est aléatoire. Le tension de la trame varie en outre avec le diamètre de la canette, avec la température et l'hygrométrie de l'air, et enfin la variation de la longueur de trame perdue lors de l'introduction de la canette nouvelle suffit à elle seule à rejeter ce procédé.

Une autre solution a été proposée, moins chimérique, mais encore insuffisante, c'est le *tâteur*. On s'arrange de façon à opérer le changement de trame avant l'extinction complète de la canette. On y laisse à la fin une certaine longueur de fil. Ce n'est plus la fourchette qui, par manque de trame, commande le changement, mais un autre organe en contact avec la canette elle-même. C'est un doigt qui presse sur le corps de la canette. A mesure que celle-ci diminue de diamètre, le doigt se déplace. Il est réglé de telle manière qu'il commande le changement de canette quand il arrive à un point tel qu'il ne reste plus que quelques spires de fil sur le tube en papier ; le moins possible bien entendu. C'est un système fort ingénieux, mais c'est une complication de plus ; le fil qui reste sur la canette constitue du déchet et, chose plus grave, le système est inefficace quand la trame se rompt.

MM. Ch. Tiberghien et fils ont fait breveter un compteur réglé de telle façon que le métier s'arrête après un nombre de coups déterminé. Ce compteur doit être en rapport avec la longueur de trame envidée sur la canette. Le but est toujours de changer la canette avant extinction complète. Ce procédé est bien préférable au tâteur, mais il fait encore du déchet, ce qui, pour du fil de laine peignée ou de soie est assez onéreux, et le défaut n'est encore corrigé qu'en partie.

Le métier automatique ne peut marcher qu'avec un casse-chaîne. C'est encore une complication de plus, et une dépense d'établissement d'entretien. D'ailleurs le bon casse-chaîne est encore à trouver. Bien entendu les inconvénients occasionnés par les ruptures de trame et de chaîne peuvent être atténués par l'emploi de meilleures matières. Mais, pour être moins nombreux, ces inconvénients ne seront nullement supprimés et le prix de revient du tissu en sera sensiblement augmenté. J'admets qu'avec de meilleures matières le tissu sera plus beau. mais cette plus-value ne se paie pas toujours. Un défaut de tissage est plus grave qu'un défaut de matière. C'est en tous cas un calcul à faire. En voici un exemple :

Supposons deux tissages de calicot de 240 métiers, l'un en métiers ordinaires, l'autre en métiers automatiques.

A. Avec le métier ordinaire un amortissement de 7 1/2 % est convenable. Avec le métier automatique il faut compter 15 %, car plus on entre dans la mécanique savante, plus il y a de risques de la voir supplantée par des mécanismes plus savants encore. Le métier ordinaire a, je pense, dit son dernier mot, car depuis quarante ans que je le pratique, il n'a pas été perfectionné le moins du monde.

B. Comme je l'ai dit, avec les métiers nouveaux, le directeur, les contremaîtres et les mécaniciens devront être payés sensiblement plus cher.

C. L'entretien mécanique est beaucoup plus onéreux qu'avec le vieux métier. Les praticiens évaluent la différence à environ 20 fr. par an et par métier.

D. L'ouvrier qui conduit 10 métiers est un personnage important qui exige un salaire supérieur à l'ancien tisserand. Il demandera au moins 4 fr. 50 par jour et il faut lui adjoindre un apprenti à 1 fr. 50 ; un tisserand qui conduit 3 métiers ordinaires, ce qui est fréquent, se contentera de 3 fr., s'il arrive à 4 fr., c'est par sa grande production, le métier automatique a moins d'élasticité de production.

E. Enfin les difficultés ouvrières sont aussi à considérer.

[illegible]

Il y eut un arbitrage et, grâce à des concessions réciproques, on accepta un modus vivendi provisoire, qui dure encore, mais qui ne laisse pas que d'être gênant (1).

Que faut-il conclure de tout cela? Y a-t-il économie? Non.

Un fabricant me communique les chiffres suivants :

1° *Métier ordinaire :*

Un ouvrier pour 3 métiers (2), soit 80 tisserands à 3 fr. par jour et 300 jours, soit :

Façon 3 × 80 × 300 =	fr.	72.000 »
Intérêts et amortissements : 240 métiers à 300 fr., soit : 5 % intérêts et 7 1/2 % amortissement, 72.000 à 12 1/2 %		9.000 »
[illegible]		250.000 »
Total	fr.	331.000(3)»

(1) Depuis la lecture de cette étude à la Société Industrielle, il s'est passé à [illegible] (Nord) un événement assez grave. Un tissage entièrement monté en métiers automatiques a dû être transformé en métiers ordinaires devant la [illegible] intransigeance du syndicat ouvrier.

(2) Dans le Lancashire il y a des tisserands qui conduisent 4 à 5 métiers à [illegible] et des familles de 3 personnes en conduisent 8 à 10.

(3) [illegible] on ne porte ici que les chiffres qui varient on n'a pas porté ceux qui sont invariables comme la force, les frais généraux, etc., etc.

A coller à la page **487** *du Bulletin* N° **137** *(4e trimestre 1906).*

NUMÉROS des véhicules	CONSTRUCTEURS	PESAGE (poids en kilogrammes) TOTAL	à vide avec conducteur en ordre de marche	Charge utile	DISTANCE parcourue en kilomètres	CONSOMMATION totale Essence	Alcool carburé 50 pour 100	CONSOMMATIONS spécifiques En litres par tonne-kilomètre totale	En litres par tonne-kilomètre utile	En litres par voiture kilomètre	OBSERVATIONS
	TRANSPORT DE MARCHANDISES (*suite*)										
	QUATRIÈME CATÉGORIE										
11	Latil	3155	1789	1366	65	13,00	»	0,063	0,146	0,200	
12	Bayard-Clément	3105	1945	1160	65	11,55	»	0,056	0,153	0,177	
13	Peugeot	»	»	»	»	»	»	»	»	»	N'a pas effectué la 6e étape.
	CINQUIÈME CATÉGORIE										
14	Auto-Camion	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A abandonné l'épreuve à la 5e étape.
15	Latil	4400	2340	2060	65	22,52	»	0,078	0,168	0,346	
16	Louet et Badin	»	»	»	»	»	»	»	»	»	Retard à la 2e étape.
17	Ariès	4103	1940	2163	65	18,10	»	0,067	0,128	0,278	
18	d'Espine, Achard et Cie	»	»	»	»	»	»	»	»	»	Retard à la 3e étape.
19	Brillié	5535	1940	2025	65	»	23,30	0,064	0,177	0,358	
	SIXIÈME CATÉGORIE										
20	Janvier	»	»	»	»	»	»	»	»	»	Retard à la 7e étape.
21	Latil	6250	2550	3700	65	22,89	»	0,056	0,091	0,352	
22	Prunel	7790	3300	4490	65	51,88	»	0,102	0,177	0,798	
23	Peugeot	7415	3550	3865	65	27,86	»	0,057	0,111	0,428	
24	Brillié	7120	3355	3765	65	»	27,96	0,060	0,110	0,430	
	HUITIÈME CATÉGORIE										
25	Mors	»	»	»	»	»	»	»	»	»	A abandonné l'épreuve à la 7e étape.

2° *Métier automatique:*

On dit qu'en Amérique un ouvrier conduit 16 à 20 métiers et plus ; c'est possible mais on n'est pas encore arrivé en Europe à dépasser de beaucoup 12 métiers, et j'ai souvent vu n'en conduire que 6 à 8. La moyenne de 10 est admissible. Pour 10 métiers il faut donc 1 tisserand et 1 apprenti :

soit 24 tisserands à 4 fr. 50	108		
24 apprentis à 1 fr. 50	36		
façon	144 × 300 = fr.	43.200	»
intérêts 5 et amortissement 15, 240 métiers à 1.000 fr. 240.000 fr. à 20 %		48.000	»
filés 5 % de plus-value, soit 250.000 + 1.250		262.500	»
supplément de traitement aux directeurs		2.000	»
contremaîtres		3.000	»
mécaniciens		3.000	»
frais d'entretien 240 à 20 fr		4.800	»
Total		336.500	«
		331.000	»
différence en plus pour le métier automatique		35.500	»

soit environ 10 %.

Sans compter que le tissu fait au nouveau métier aura moins de valeur que celui fait au métier ancien, différence qu'il est impossible de chiffrer.

Je sais bien qu'on peut contester les bases de ce calcul, qu'on peut admettre qu'un ouvrier conduira plus de 10 métiers. Mettons qu'il en conduise 16, il faudra le payer alors plus de 4 fr. 50, mais admettons 16, cela fait 15 ouvriers et 15 apprentis au lieu de 24. La différence est de 16.200 fr. qui sont loin de couvrir les 35.500 fr. de perte.

Contestera-t-on les 12.000 fr. comptés pour suppléments de traitement aux chefs et pour entretien ? Je veux bien les effacer encore, mais cela ne suffit pas à faire pencher la balance de l'autre

côté et enfin personne ne contestera que le tissu, produit au métier automatique, avec ses défauts inévitables, a moins de valeur que celui du métier ordinaire.

Est-ce à dire qu'il faille passer condamnation ? Je ne le pense pas. Il y a un facteur important qui est la diminution du nombre d'ouvriers. Il peut arriver que l'Europe éprouve un jour les mêmes difficultés de main-d'œuvre que l'Amérique, et alors toute objection tombe. Le jour où nous ne trouverons plus assez de tisserands pour conduire nos métiers et, pour peu que l'Amérique continue à nous en enlever, cela ne tardera pas, nous serons bien obligés d'adopter le nouveau matériel en dépit de ses inconvénients.

Il est à désirer que cette éventualité soit encore lointaine.

L'adoption d'un matériel perfectionné n'est pas chose facile. Il ne suffit pas d'acheter des métiers automatiques, il faut aussi les faire marcher. Les Américains, par la force des choses, sont plus avancés que nous en mécanique. Ils ont des mécaniciens pour conduire les machines compliquées, ici nous n'en avons pas ; nous serons obligés de les former et cela ne se fait pas en un jour. Je suis placé pour connaître le personnel des deux mondes, la différence est considérable ; il n'y a d'ailleurs ni mérite d'un côté ni démérite de l'autre. C'est un fait. La rareté de la main-d'œuvre a forcé les Américains à former des mécaniciens supérieurs. La nécessité est la mère de l'industrie. Question de vie ou de mort. Il est bon d'ajouter que la plupart des inventeurs et ouvriers du nouveau monde sont Européens de naissance.

La race américaine, si tant est qu'il y en a une, se compose d'Européens transplantés. Northrop est un anglais. Aucun de ses compatriotes n'a voulu l'écouter. En Amérique, il a trouvé le terrain propice. Enfin n'oublions pas que même en Europe l'avenir est à la mécanique.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

SUR

L'introduction à l'étude des turbo-moteurs à vapeur

ET A GAZ TONNANTS,

Par A. WITZ,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
Docteur ès sciences
Doyen de la Faculte libre des Sciences à Lille.

M. Witz s'est proposé de présenter, en guise d'introduction à l'étude des turbines, entreprise par le Comité du Génie civil, une théorie générale des turbo-moteurs. Pour faciliter l'exposé de cette question extrêmement complexe, il a adopté la division créée par Hirn entre la théorie générique, qui étudie des appareils parfaits, et la théorie expérimentale, qui les envisage tels qu'ils sont. La première repose sur des fictions, qui simplifient les calculs et qui permettent néanmoins d'établir des théorèmes généraux, éminemment utiles à l'étude des propriétés de ces moteurs et à la comparaison des divers types ; la seconde prend pour base les phénomènes réels et elle tient compte de toutes les pertes, en demandant à l'expérience de déterminer leur importance ; elle est plus vraie et plus complète que la première. L'examen des résultats pratiques obtenus terminera cet exposé, dont il confirmera et précisera les conclusions.

Il faut d'abord décrire les types généraux dits à action et à réaction, monoroues ou à roues multiples, à chute de pression, à chute de vitesse ou mixtes. La multiplication des roues a permis de réduire les vitesses, qui créaient une difficulté pour la construction et l'applica-

tion industrielle, en même temps qu'elle augmentait la puissance des turbines.

Les formules de la théorie générique, établies sans tenir compte des frottements, des chocs et des pertes diverses, conduisent à la démonstration des conditions à réaliser pour obtenir le rendement maximum et à la détermination de la forme et de la section des tuyères et des aubages mobiles. On démontre aisément que, à égalité de puissance et de rendement, les turbines à réaction ont une vitesse périphérique de la roue égale à 1,41 fois celle de la turbine à action ; pour ce qui est des roues multiples, dans les appareils à chute de vitesse, la vitesse périphérique est inversement proportionnelle au nombre des roues, tandis que dans les turbines à chute de pression la vitesse décroît avec la racine carrée du nombre d'échelons. On peut voir aisément pourquoi la réalisation des turbines à réaction est théoriquement plus difficile pour les faibles puissances.

Une même théorie générique s'applique à toutes les turbines, quel que soit le fluide mis en œuvre. Leur rendement est théoriquement le même que celui de la meilleure machine à piston ; à cet égard, les turbines à action valent les turbines à réaction et les monoroues ne le cèdent en rien aux roues multiples, à chute de pression ou de vitesse. La turbine à réaction ne doit pas être monoroue; par contre, la turbine à action a une puissance limitée. La turbine à réaction présente la possibilité de fuites aux joints et elle donne lieu à une poussée axiale qu'il faut compenser ; elle ne tolère pas une injection partielle et sa régulation, qui se fait par laminage ou par intermittence d'admission, est théoriquement moins simple.

Ces conclusions de la théorie générique ont besoin d'être vérifiées, sinon rectifiées par la théorie expérimentale ; celle-ci est non seulement plus vraie que la première, mais elle est aussi plus complète.

Elle procède par analyse ou par synthèse, soit qu'elle observe les phénomènes par le détail et les soumette individuellement à un contrôle patient, soit qu'elle institue des expériences ayant pour but

de totaliser les pertes séparées et de découvrir les moyens qui procurent le meilleur rendement.

La première méthode a pris pour objet de déterminer les vitesses vraies des fluides au sortir des tuyères et des canaux directeurs, d'étudier leur effet sur les aubages mobiles, de connaître leurs vitesses relatives à l'entrée et surtout à la sortie de ces aubages et d'apprécier la valeur des pertes à l'échappement. On mesure de la sorte les pertes internes et ce qu'on a appelé à tort le rendement indiqué des turbines. Mais les fuites aux joints et les quantités de chaleur rayonnée et dissipée par conductibilité, ainsi que certains déchets de nature spéciale, doivent être ajoutés aux pertes précédentes et, pour avoir négligé de le faire, on a estimé trop haut quelquefois le rendement dit générique.

On range sous la dénomination de pertes externes l'ensemble des résistances passives qui s'opposent au mouvement des organes mobiles, à savoir les frottements des roues contre le fluide ambiant, les frottements des tourillons dans les paliers, les frottements des engrenages de réduction ou des pistons compensateurs, les travaux absorbés par les régulateurs et par les appareils de condensation.

Soustrayant toutes ces pertes du travail disponible, on obtient la valeur du travail utile ou effectif.

La méthode synthétique a un caractère plus pratique, parce qu'elle conduit surtout à découvrir les meilleurs moyens à prendre pour obtenir le rendement le plus élevé, c'est-à-dire la moindre dépense de calories par cheval-heure effectif. Elle a fait ressortir le bénéfice que peut procurer une pression élevée d'amont et faible d'aval, la surchauffe de la vapeur, etc. ; elle a pris pour sujet d'étude les turbines de Laval, Parsons, Rateau, Curtis, et autres. Elle a établi que le cheval-heure effectif peut être obtenu par une dépense de 3262 calories avec de la vapeur à 11 kilogs surchauffée à 300°.

Ce chiffre est bien plus élevé que celui qu'on relève sur les puissants moteurs à gaz, qui n'exigent souvent que 2300 calories par unité effective. La constatation de ces remarquables résultats a été l'origine des espérances qu'a fait concevoir la turbine à gaz.

La théorie expérimentale démontre qu'à plusieurs égards les turbines à gaz peuvent présenter des avantages sur les turbines à vapeur; mais les hautes températures auxquelles les roues seront exposées constitueront pour elles une difficulté très sérieuse. De plus, les turbines à combustion, avec compression préalable, auxquelles on veut donner la préférence, exigent l'emploi d'un turbo-compresseur de faible renaement qui vient grever le bilan de ces turbines et peut en compromettre le succès.

En résumé, c'est une question de forme qui a le plus contribué à la vogue des turbines, qui sont les moteurs les moins encombrants et les plus faciles à conduire et à entretenir que l'industrie possède. Au point de vue de la dépense de vapeur, elles sont au pair avec les machines à piston, mais ne valent pas mieux.

Les différents types de turbines doivent aussi être considérés comme équivalents. La turbine Parsons, admirablement étudiée et construite, a pris une grande avance sur ses concurrentes, mais elle est serrée de près par elles. Les turbines d'action à chutes de pression lui disputeront désormais chaudement le terrain.

Les turbines, dont on construit des types de 10.000 kilowatts, sont les moteurs par excellence des stations centrales, et on a réussi à les plier aux exigences nombreuses de la propulsion des navires; elles rendront des services spéciaux pour la commande des ventilateurs et des pompes rotatives ; mais on aurait tort de croire qu'elles supplanteront entièrement dans l'industrie les anciennes et toujours remarquables machines à piston.

THÉORIE PHYSIQUE DU TANNAGE

Par HENRI BOULANGER,
Industriel.

« L'industrie du cuir, née avec
» l'homme, est un facteur indispensable
» à la prospérité d'une nation ; sans
» cuir pas d'armée ».

COMMENT FUT FAITE L'ÉTUDE DU CUIR

Au cours du 4e trimestre 1900, allant rendre visite à mon ami M. Codron, ingénieur, professeur, directeur du laboratoire des essais mécaniques à l'Institut Industriel du Nord de la France, je lui exposai les difficultés que je rencontrais pour résoudre différents problèmes relatifs aux nouvelles applications du cuir dans certains appareils mécaniques, résultats des progrès constants de cette industrie ; nous fûmes assez embarrassés pour trancher certaines questions ; les études sur la résistance des cuirs que nous possédions ne nous renseignant qu'imparfaitement, le plus simple pour nous, était donc de nous mettre à l'œuvre et de nous rendre compte par nous-mêmes de la valeur et des propriétés de notre matière première.

A peine M. Gruson, inspecteur général des Ponts et Chaussées, directeur de l'Institut Industriel, fut-il informé de nos intentions, qu'il s'empressa de mettre les appareils de l'établissement à notre disposition et de donner des instructions précises à son personnel ; il

se fit même un plaisir de s'intéresser souvent à nos expériences.

A cette époque nous étions loin de nous rendre compte de l'importance que cette étude allait prendre ; nous marchions vers l'inconnu ; aussi, que d'expériences inutiles n'avons-nous pas faites, que de combinaisons n'avons-nous pas étudiées !

D'abord on essaya des morceaux de cuir coupés au hasard ; on compara les cuirs de bœuf tannés aux cuirs de bœuf chromés, aux buffles ; puis on expérimenta des bandes de toute la longueur du cuir ; enfin des cuirs entiers furent mis en pièces. Après, ce fut le tour des courroies entières, simples, doubles, triples de $200^{m}/_{m}$ de largeur, des rattaches, etc...

On examina le travail du cuir dans les roues d'automobiles ; on fit des perforations au moyen de la flexion circulaire, des arrachements, des déchirures. De plus, nous devions étudier le cuir vert, matière complètement inconnue ; pour cela on établit des éprouvettes de toutes formes, qui furent soumises à toutes les résistances qu'il fut possible d'imaginer : les engrenages en cuir vert, les dents, les alluchons attirèrent particulièrement notre attention. Une idée en faisant naître une autre, nous cherchâmes qu'elle pouvait être la cause des différences de résistance que nous rencontrions dans les différentes régions d'un cuir ; l'examen microscopique était tout indiqué, mais il nous fallait des instruments précis que nous ne pouvions trouver que dans les cabinets de l'Institut de Physique.

C'est alors que j'eus recours à la bienveillance de M. Damien, doyen de la Faculté des Sciences. Non seulement, ses appareils les plus perfectionnés furent mis à ma disposition ; mais il poussa la complaisance jusqu'à m'adjoindre son préparateur, M. Quinet, qui me seconda de tous ses efforts. Plus tard, quand il fut question de faire de la microphotographie, on acheta des instruments, on épuisa toutes les connaissances des constructeurs d'appareils français ou étrangers.

Mais, si nous jetons un coup d'œil en arrière, que de recherches infructueuses n'avons-nous pas eu à enregistrer, que de déceptions n'avons-nous pas éprouvées et combien de fois aussi n'avons-nous pas

été tentés d'abandonner nos recherches, jusqu'au jour où j'arrivai à imaginer mon appareil photographique avec éclairage par réflecteurs.

Ce procédé de photographie en relief nous donnait bien une image extérieure, nous permettant l'étude des fibres dans leur ensemble; mais il ne nous permettait pas de nous rendre compte de la contexture de la peau : il nous fallait donc reprendre nos recherches, aller plus loin encore. C'est alors que l'idée me vint d'utiliser les méthodes techniques de l'anatomie microscopique.

M. Malaquin, professeur de zoologie, m'apprit à faire des inclusions, des enrobages, des coupes.

M. le Dr Vansteenberghe, de l'Institut Pasteur, m'enseigna ses méthodes de coloration, de montage des coupes.

M. le Dr Curtis, professeur d'anatomie pathologique, m'apprit à distinguer les tissus sains des tissus malades.

Enfin M. le Dr Laguesse, professeur d'histologie, à qui revient plus particulièrement le mérite de m'avoir encouragé dans mes recherches, m'apprit à définir les tissus, les fibres de la peau et du cuir.

Aussi ne devra-t-on pas s'étonner de voir que dans la main de tels maîtres, et avec l'appoint de si généreux concours, je sois parvenu à mener à bien une étude de cette envergure.

Qu'il me soit donc permis de remercier publiquement ces savants et dévoués collaborateurs.

THÉORIE PHYSIQUE DU TANNAGE

Si le mot tannerie peut s'appliquer aux procédés rudimentaires qui ont été utilisés par nos ancêtres pour rendre la peau propre à leurs usages, on peut dire que ce métier est aussi vieux que le monde ; car, l'homme primitif utilisa avant toute autre chose les

peaux des animaux soit pour se couvrir, soit pour se garantir des intempéries. L'histoire ne nous a pas conservé les méthodes précises du tannage ou de préparation des peaux dans les siècles les plus reculés ; toutefois, si nous nous en rapportons aux anciens chroniqueurs, nous voyons que les Grecs, les Romains, les Gaulois avaient à leur disposition des procédés leur permettant de transformer les dépouilles des animaux en un produit solide et durable, ils devaient même apporter d'autant plus de soins dans ce travail, que le cuir était un accessoire indispensable dans leurs marches guerrières. Les Egyptiens, du moins dans les premiers siècles de l'ère chrétienne, paraissent avoir excellé dans l'art de travailler les peaux ; car il n'est pas rare de découvrir des momies portant des chaussures en cuir tanné, sinon d'un tannage semblable à celui des XVe et XVIe siècles, en tous cas, s'en rapprochant beaucoup ; on retrouve même dans les sarcophages des bords du Nil des objets confectionnés en cuir, tels que pièces de harnachement, fouets, etc...... d'un travail fini, que nos meilleurs ouvriers selliers pourraient envier.

Bien que ces indications soient déjà fort précieuses, il est cependant impossible de se faire une idée bien exacte des procédés utilisés dans l'antiquité pour le tannage ou la préparation des peaux ; il faut aussi considérer que la difficulté de transformer cette matière première, ou de la conserver en bon état pendant un certain temps, réduisait forcément cette branche à un commerce, sinon local, tout au plus régional ; c'était forcément un métier disséminé, réparti dans chaque agglomération d'individus, transmis héréditairement de père en fils, chacun conservant précieusement ses procédés de fabrication dont il faisait facilement un secret ; aussi les légendes avaient-elles toute facilité de se créer chez des hommes d'autant plus crédules qu'ils étaient complètement illettrés.

Essayer de rétablir la genèse de cette industrie, sa marche, son développement à travers les siècles serait impossible ; on se heurterait à des erreurs continuelles et la meilleure preuve que nous puissions donner à cette assertion sera prise chez nous, dans notre ville de Lille.

Louis Figuier dans les « Merveilles de l'industrie » nous dit, d'après les notices statistiques publiées par la Chambre de Commerce de Paris, que l'art de travailler le cuir à l'alun et au sel, originaire du Sénégal, fut importé en France en 1534, puis repris ensuite et vulgarisé par les Hongrois, d'où le nom actuellement encore en usage de « Cuir de Hongrie » donné aux cuirs passés à l'alun et suiffés ; or, rien ne nous paraît plus sujet à contestation, si l'on considère que les archives du département du Nord possèdent des chartes des XIIe et XIIIe siècles scellées non pas avec des queues de parchemin, mais avec des lanières ou bandelettes de cuir blanc souple de renne, de cerf ou autres peaux similaires travaillées en blanc, c'est-à-dire par un procédé ayant l'alun pour base, et l'on sera d'autant moins étonné de ce fait si l'on remarque qu'à cette époque, où l'industrie était très florissante dans la Flandre, il s'y faisait un très grand commerce d'alun ; il est donc hors de doute que les propriétés de ce sel minéral étaient parfaitement connues.

Mieux encore ; si l'on consulte les précieux documents, relatifs aux corporations, qui sont conservés aux Archives communales de la ville de Lille, on trouvera la mention du « Cuir blanc » dans les bans et ordonnances du magistrat pour les années 1381-1384 v. s.

« XXVII. — Et que nuls couréres, courans cuir d'aultruy, ne
» vengne cuir courel, cuir blanc, cuir tanet, ne aultre cuir quelcon-
» ques, ne n'en soit marchans, sous X livres de fourfait; mais se
» tiegne auquel que il luy plaist, soit a courer ou n'estre marchans. »

Ce qui signifie qu'il était interdit à un façonnier d'être marchand, il fallait qu'il soit ou façonnier ou marchand, l'un des deux.

Enfin, nous pouvons ajouter qu'il est incontestable que ces petites lanières de cuir blanc, longues tout au plus de 15 à 20 centimètres et larges de 12 à 15 millimètres n'ont jamais été préparées tout spécialement pour être appendues aux chartes, mais que ce sont des débris, des déchets utilisés soit pour éviter la déchirure du document, soit parce que la cire avait plus d'adhérence sur le cuir souple que sur la peau parcheminée, ou bien encore pour économiser le parchemin qui avait plus de valeur.

Aussi, si nous voulons établir un point de départ exact dans les procédés de travail des cuirs, devons-nous en présence de ces divergences, rompre totalement avec la légende et ne nous en tenir qu'aux documents officiels.

Le plus ancien écrit, relatif à la tannerie, qui existe à Lille, se trouve aux archives hospitalières, hôpital Notre-Dame dit Comtesse, n° 108. Février 1278 (*vieux style*). C'est le renouvellement de l'accord entre l'hôpital Notre-Dame, les Goudaliers, les Cambiers, les Tanneurs et le Conseil de la Ville de Lille concernant, « li » coutume et li usage dou molin dou brais et d'escorces qui est au rivage » lequel doit moudre quatre rasières de brais pour 6 deniers, six rasières d'avoine pour 3 deniers et maille et demi muid d'écorces pour 13 deniers et maille.

Cette pièce nous prouve bien qu'à cette époque, et même antérieurement encore, si nous voulons nous en rapporter aux tarifs de tonlieu, les tanneurs se servaient d'écorces, mais malheureusement elle ne nous renseigne pas sur l'emploi de cette matière première ; pour avoir un procédé de fabrication, nous devons nous reporter aux archives des corporations conservées à l'Hôtel de Ville.

Les plus anciens titres relatifs aux corporations des tanneurs que nous possédions à Lille, sont les bans et ordonnances du magistrat pour l'année 1396 ; ajoutons toutefois, que nous pourrions faire remonter à plusieurs années encore l'organisation de ces jurandes, puisque ces bans et ordonnances étaient modifiés et renouvelés depuis 1381, mais c'est dans celle du 6 décembre 1396 que nous trouvons les précieuses indications suivantes :

« XX. — Et que aucuns tanéres, taneresse, ou varlet d'iceul ne
» soient si hardis que, depuis que les cuirs ou pièces serront refuzet
» pour estre pau tanet, qu'il y fachent baillier la boine enseigne
» jusques à tant que il serroit bien amendés par tanure et dis par les
» eswardeurs qui serra boins, sur LX sols de fourfait pour cascun
» cuir ou pièce.

» XXV.— Et que aucuns tanéres ou taneresse, quelx que il soit,

» ne mette, ne face mettre en un mont pieces de cuir pour eswardes
» de III et de IIII escorches ensamble, mais les mechent ou facent
» mettre de cascune escorche a par eulx, sur XX sols de fourfait
» touteffois que aucun feroit le contraire ».

L'article XX nous montre bien que les cuirs étaient particulièrement traités par le tan et que de plus, le vérificateur exigeait qu'ils soient tannés à fond, sous peine de 60 sols d'amende pour chaque cuir ou bande de cuir, règlement sévère si l'on considère la valeur de l'argent au XIVe siècle.

L'article XXV nous donne le procédé employé par la tannerie, il spécifie que les cuirs seront tannés à 3 ou 4 écorces, c'est-à-dire, mis 3 ou 4 fois en fosse suivant le cas ; et, comme il était admis que seul, le séjour prolongé du cuir dans les fosses à tan pouvait lui donner de la qualité on exigeait des tanneurs qu'ils fassent des catégories. Ces catégories étaient indiquées par « la bonne enseigne de la ville » c'est-à-dire par la marque aux armes de Lille (la fleur d'iris) ; chaque fois qu'un tanneur faisait passer ses cuirs d'une écorce dans une autre, il devait avertir le vérificateur que l'on dénommait au XIVe siècle « l'Eswardeur », plus tard au XVIIe siècle « l'Egard du cuir » ; cet agent assermenté, payé par la corporation, reconnaissait la marchandise et y apposait sa marque à froid ; du nombre de marques on déduisait la durée du tannage et par cela même la qualité du cuir.

Notons en passant que le poinçonnage des cuirs avait une grande importance, il indiquait une origine exacte qui donnait une valeur irréductible à la marchandise, à tel point que les cuirs de Lille étaient admis sur les marchés d'Arras, de Bruges, de Gand, d'Ypres, sans être de nouveau eswardés, c'est-à-dire expertisés et par cela même exempts des droits afférents à cette opération.

De tout ce que nous venons d'examiner, nous pouvons conclure irréfutablement qu'antérieurement à l'année 1276 les tanneurs de Lille se servaient d'écorces qu'ils faisaient moudre à la meule et qu'en l'année 1396 ils travaillaient à trois ou quatre écorces ; plus tard, lorsque les corporations furent mieux organisées, nous les voyons

groupées pour faire moudre les écorces dans l'un des nombreux moulins à vent qui étaient installés soit sur les remparts de la ville, soit dans les faubourgs ; ces écorces qui provenaient des bois d'Annappes, de Flers, ou des forêts de Nieppe, de Phalempin étaient certainement des écorces de chêne ; d'où nous pouvons affirmer que depuis sept siècles on tanne toujours en Flandre des cuirs de la même manière, c'est-à-dire au moyen de l'écorce de chêne.

Cette petite étude rétrospective peut à première vue paraître étrangère au sujet que nous avons entrepris de développer ici ; elle a cependant son importance, puisqu'elle montre sommairement ce qu'était la tannerie au moyen-âge et l'on peut par comparaison déduire quelle a été sa transformation, son développement à travers les siècles. Si donc l'on considère uniquement les principes généraux de la fabrication, on est tenté de croire que si cette industrie ne s'est guère modifiée, c'est qu'elle n'a jamais été ou n'est encore exploitée que par des personnes routinières, imbues d'idées surannées ; il n'en est rien. Nombreux sont au contraire les chercheurs, les novateurs qui ont épuisé toutes les ressources en leur pouvoir. La liste interminable des brevets qui ont été pris pour de nouvelles méthodes de travail, l'outillage perfectionné qui a été créé, en sont les meilleures preuves, et les nouvelles applications du cuir dans le siècle de progrès où nous vivons, prouvent surabondamment que ces professionnels ne se découragent pas ; malheureusement ils se butent toujours à des difficultés inconnues dans les autres métiers : celles du temps, indispensable pour la fabrication, et de l'impossibilité où ils se trouvent de se rendre compte exactement de la transformation de la matière.

Considérons, en effet, qu'il faut une année entière pour tanner une peau de bœuf ou de vache à l'écorce de chêne. En outre, le cuir étant considéré comme une matière très durable, ce n'est que plusieurs années après sa mise en usage qu'il sera quelquefois possible d'apprécier exactement la qualité du produit fabriqué, ou la valeur d'un simple perfectionnement. L'obscurité entoure la tannerie de toutes parts ; la crainte de l'insuccès paralyse les plus ardents.

Reconnaissons toutefois que, les progrès de la chimie aidant, ce ne sont ni les conseils éclairés, ni même les enseignements pratiques qui font défaut à ces industriels ; mais, malgré cela, bien téméraire serait celui qui exposerait des capitaux dans l'exploitation d'un procédé nouveau, dont il n'a pas pu apprécier toute l'efficacité ; il devra donc agir lentement, prudemment, mais souvent aussi il sera exposé à un prompt découragement, parce qu'il ne pourra pas surveiller comme il le voudrait la mise en pratique de ses idées, l'action d'un agent tannique, l'évolution d'un phénomène, les moyens précis d'information lui faisant complètement défaut. Toute autre situation lui serait faite, si, par un procédé simple, rapide, il lui était donné de pouvoir suivre pas à pas la transformation de la matière première, en un mot de régler sa fabrication.

Nous croyons avoir tranché cette difficulté d'une façon pratique, par l'examen microscopique.

Voyons donc quelle est la composition de la matière première mise en œuvre, choisissons parmi ses éléments constitutifs ceux qui sont les plus essentiels, suivons-les dans leurs transformations : en un mot, faisons l'anatomie du cuir.

Lorsqu'on examine à l'œil nu la tranche d'une peau fraîche sectionnée suivant son épaisseur, c'est-à-dire perpendiculairement au corps de l'animal, il est difficile de se former la moindre idée de sa constitution ; on voit bien que l'on se trouve en présence, non seulement d'un tissu vivant très complexe, mais aussi d'un organe d'une structure délicate en harmonie du reste avec les multiples fonctions qui lui ont été assignées par la nature ; quant à vouloir analyser les différents éléments de cet organe, cela est impossible. Si l'on veut recourir soit à la loupe, soit au microscope pour procéder à un examen plus approfondi, le résultat n'est pas meilleur ; on découvre alors une masse de filaments incolores, indéfinis, n'offrant dans leur ensemble aucun intérêt.

Pour étudier les détails de cette structure, il faut absolument recourir aux principes de l'anatomie microscopique, c'est-à-dire faire des coupes excessivement minces, teintes ensuite à l'aide de colorants spéciaux qui ont la propriété de faire ressortir plus particulièrement tel ou tel genre de fibres, tel ou tel tissu ; or donc, si nous considérons que la peau se compose de différents tissus, de fibres, de veines, de canaux, de glandes, etc..., on voit que pour être complète, cette monographie ne manquerait pas de complications, surtout, si l'on voulait analyser la structure de toutes les sortes de peaux d'animaux utilisées dans les besoins de l'existence.

Sans vouloir ouvrir ici un chapitre sur l'histologie des peaux mises en œuvre par l'industrie, nous devons cependant prendre un exemple pour l'intelligence du sujet.

Si l'on colore une coupe de peau fraîche de bovidé au moyen de la solution Weigert, qui permet de mettre plus particulièrement en évidence les fibres élastiques, on remarque dans la région supérieure, celle qui était en contact avec les poils, une infinité de fibrilles teintes en bleu foncé, partant quelquefois d'un noyau central pour se ramifier indifféremment dans tous les sens, mais venant toujours butter, contourner et s'accrocher aux différentes cavités de la peau, c'est-à-dire aux gaines pilifères, canaux de glandes, vaisseaux, etc..., où elles paraissent même prendre naissance. Ces fibres élastisques, très nombreuses dans cette région supérieure, le sont de moins en moins à mesure que l'on approche du centre, où elles n'existent alors qu'à l'état de fibrilles très minces, jouant un rôle secondaire, se ramifiant dans les interstices des grosses fibres conjonctives ; elles se raréfient ensuite pour disparaître totalement dans la partie inférieure de la coupe, c'est-à-dire celle qui était en contact avec le corps de l'animal. Quant aux autres tissus formant le fond de la coupe, n'ayant pas été influencés par la solution Weigert, ils conservent une teinte grisâtre légèrement transparente (fig. 1).

Par ce mode de préparation histologique, on fait donc ressortir distinctement deux régions :

L'une contenant une infinité de fibrilles qui sont les fibres élastiques,

l'autre n'en contenant pas ou du moins très peu ; de sorte que, vu la constitution de ces deux régions ; nous pouvons appeler la première : « couche fibro-élastique » ; la seconde : « couche à fibres conjonctives géantes ».

Il est prouvé que les fibres élastiques sont celles qui donnent à la peau sa souplesse, son élasticité ; elles ont de plus la propriété de résister à la coction ; c'est du reste à cette particularité qu'il faut attribuer le fait suivant : quand on transforme de la peau en gélatine, on retrouve dans le résidu des parcelles de matière non dissoute ; ce sont des bribes de la partie superficielle,« la fleur », qui forment des amas de fibres élastiques. Ces fibres jouent donc un rôle prépondérant dans le tégument et par cela même dans la peau transformée par le tannage, aussi pour bien comprendre leurs fonctions dans la matière animale transformée en produit industriel, devons-nous étudier sommairement la constitution générale du cuir tanné.

Quand on examine la tranche d'un cuir de bœuf tanné, on trouve une grande différence avec la coupe de peau fraîche ; au lieu d'une seule région que nous révélait celle-ci, on en trouve deux bien distinctes, bien séparées :

La partie supérieure, dénommée en termes du métier « la fleur », de teinte jaunâtre, de texture fine, serrée, dans laquelle on ne peut distinguer à première vue aucune fibre, aucune cellule ; tout au plus aperçoit-on avec quelque difficulté quelques points plus foncés qui paraissent être des cavités : gaines de poils, pores, glandes, vaisseaux, etc..., remplis de tannin.

Immédiatement au dessous « la chair », partie feutrée, composée de gros filaments enchevêtrés paraissant avoir pris naissance sur le corps de l'animal pour venir se souder à la fleur.

Au moyen d'une loupe ou d'un microscope, ces différentes textures offrent une image plus précise.

Dans la fleur, on découvre de nombreux filaments ténus, tassés, contournant les gaines de poils et les canaux de glandes ; toutes ces cavités, comme nous le disions plus haut, sont remplies de tannin ou de matières étrangères.

Dans la chair, on constate que ces gros filaments blancs jaunâtres sont des fibres coupées dans le sens longitudinal ; les parties de teinte plus foncée sont ces mêmes fibres sectionnées suivant leur épaisseur ; dans ce feutrage, apparaît le tannin sous forme de lamelles et plaques brillantes.

La fleur et la chair forment un tout complet qui est le cuir, mais composé néanmoins de deux régions n'ayant ni la même contexture, ni la même résistance, et partant de qualité bien différente.

La fleur, fine, serrée, peu perméable, est la partie du cuir la plus souple, la plus élastique, elle est, nous l'avons vu, le siège des fibres élastiques et la pratique nous prouve qu'elle possède à elle seule toutes les propriétés et les qualités exigées d'un bon cuir ; mais on ne saurait en dire autant de la chair, partie rugueuse, perméable, sans élasticité, n'offrant qu'une résistance médiocre à la traction.

Ces différentes particularités sont très frappantes, quand on examine les deux portions d'une peau ou d'un cuir refendus suivant leur épaisseur, soit avant, soit après tannage ; la partie supérieure, la fleur, qui est le vrai cuir, trouve du reste de nombreuses applications à des prix rémunérateurs, tandis que la chair ou croûte ne peut être utilisée que pour des articles à bas prix

Pour étudier la constitution anatomique du cuir, il faut inévitablement recourir aux coupes, mais c'est ici que naissent les difficultés.

Ce n'est pas sans raison que les histologistes s'accordent à reconnaître que les coupes de la peau sont très difficiles, à cause de la différence de consistance des divers tissus qui la composent ; aussi pouvons-nous ajouter sans exagération que les coupes parfaites entières de cuir tanné, c'est-à-dire celles qui montreraient réunies sur la même lamelle les deux régions fleur et chair, sont inexécutables, à moins de recourir à des méthodes très compliquées ; car la chair, partie poreuse, n'a plus aucune liaison, elle tombe immédiatement en poussière, quels que soient les soins que l'on prenne ; puis, considérons aussi que les grosses fibres conjonctives ont subi de telles transformations et ont été tellement distendues qu'elles n'ont plus

que de vagues rapports avec le tissu conjonctif que l'on trouve dans la peau fraîche ; on ne pourrait donc jamais accorder beaucoup de confiance aux indications que leur étude révélerait.

Toute autre, au contraire, est la fleur, partie homogène, fine, serrée, pouvant se couper en lamelles sans se désagréger ; elle nous sauve donc, et c'est sur elle que nous devons porter toute notre attention, car elle sera pour nous une source complète d'étude et d'éléments d'appréciation d'autant plus péremptoires que, comme nous l'avons vu (1), bien que la fleur et la chair ne soient pas composées des mêmes éléments et soient constituées par des fibres de grosseurs différentes, celles-ci forment cependant dans leur ensemble, dans chaque région de la peau, une seule et même famille de fibres, qui ont toutes été appelées à concourir aux mêmes fonctions générales extérieures, ont eu la même origine et par conséquent doivent avoir une certaine analogie ; avec, toutefois, cette différence : c'est que la fleur possède une quantité infinie de fibres élastiques dont bon nombre ont dû être conservées par les opérations du tannage, tandis que dans la chair, le peu que la nature y a mis a été détruit lors du gonflement par la chaux ou le tannage, gonflement plus rapide dans la chair, partie creuse, que dans la fleur, partie serrée.

D'autre part, ne perdons pas de vue que, puisque nous étudions ici la peau tannée, ces deux parties, fleur et chair, ont été mises en contact avec les mêmes liquides, le même tannin ; elles ont donc supporté le même traitement et ont été soumises à la même transformation dans toutes leurs parties ; en conséquence, faire l'étude de la fleur est en même temps faire celle de la chair, avec cependant cette différence en faveur de notre procédé, c'est que la contexture de la première est plus parfaite que celle de la seconde.

A un autre point de vue, nous pouvons ajouter que, dans les usages professionnels, l'examen d'un cuir commence toujours par la fleur ; s'il s'agit d'un cuir entier tanné, c'est par son aspect extérieur

(1) *Essais du cuir dans ses applications industrielles.* — Mémoires publiés par la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, 1907.

que l'on reconnaîtra les soins apportés dans le tannage et même le corroyage ; s'il s'agit de pièces découpées, on voit par la grosseur de la fleur, par son soulèvement, sa consistance, sa souplesse, si le cuir a été gonflé, précipité au tannage, saisi par des extraits tanniques trop actifs, etc... ; enfin un œil exercé dira approximativement par l'examen de la fleur, dans quelles régions du cuir : croupon, collet, flancs, les pièces ont été prélevées.

Toutes ces considérations, ajoutées à la facilité avec laquelle on arrive à faire des coupes de fleur alors qu'elles sont à peu près impossibles dans la chair, nous ont amené à délaisser totalement cette dernière pour nous borner exclusivement à l'étude de la fleur, y rechercher et faire ressortir nettement les fibres élastiques qui ont été conservées après tannage et corroyage, juger de leur direction, de leur destruction, et par cela même déduire la qualité du produit fabriqué.

Cette étude peut se faire soit perpendiculairement à la surface de la peau, soit horizontalement ; dans l'un ou l'autre cas, notre matériel sera des plus réduit.

Quelques récipients pour les manipulations, un microtome Ranvier, quelques bons rasoirs, du suif fondu, de la paraffine, des verres de montre, de l'alcool absolu, du xylol, de la solution Weigert (1), des lames, des lamelles, du baume de Canada, un microscope, voilà tout notre matériel et rien de plus pour mener à bien l'examen que nous voulons faire.

Nous voulons examiner un cuir dans le sens perpendiculaire, c'est-à-dire la tranche ; qu'il soit tanné, en croûte, corroyé, de fabrication récente ou ancienne, pourvu qu'il soit de couleur naturelle, nous prélevons une bandelette de 10 millimètres environ de largeur et nous faisons disparaître la majeure partie de la chair puisqu'elle ne nous intéresse pas ; il nous reste donc une éprouvette

---

(1) *Bolles Lee et Henneguy* : Traité des méthodes techniques de l'anatomie microscopique, 3e édition, 1902, page 451 : 812, tissu élastique ; *Méthode à la fuschine de Weigert ;* sa préparation (cette solution se trouve dans le commerce).

d'un millimètre et demi à deux millimètres d'épaisseur, deux millimètres et demi tout au plus, si par exemple il s'agit de cuirs usagés, grenés, mal préparés ou trop gonflés dans les opérations préliminaires du tannage.

Nous jetons cette bandelette dans du suif fondu, mais tiède ; non pas qu'un excès de chaleur nous fasse craindre la détérioration des fibres élastiques ; nous savons qu'elles résistent à une haute température ; mais, puisque nous pouvons en même temps conserver les fibres conjonctives, respectons-les. Après un quart d'heure de cette immersion,qui aura pour but, en saturant de suif les pores, les ouvertures du cuir, de faciliter les coupes, on laisse refroidir l'éprouvette. Pendant ce refroidissement, nous préparons un tube au moyen du premier morceau de carton qui nous tombera sous la main (une vieille carte de visite) en donnant à ce tube la grosseur du cylindre intérieur de notre microtome ; nous maintenons notre éprouvette, droite, dans l'intérieur de ce tube, qui forme un moule, et nous y coulons de la paraffine dure. Nous laissons refroidir le tout. Après un durcissement complet, qui varie suivant la température, nous brisons le carton et nous possédons alors un bloc cylindrique dans lequel se trouve enrobée verticalement notre bandelette de cuir. Nous introduisons ce bloc cylindrique dans le microtome et nous pouvons commencer les préparations.

Les coupes se font en maniant le rasoir d'une seule main ou des deux mains ; dans ce dernier cas, on maintient le microtome dans des coins ou dans un étau ; ce second procédé est plus pratique et plus sûr ; notons en passant que le repassage du rasoir est très important, il exige de très grands soins ; de son tranchant dépend la netteté de la préparation.

Les coupes de l'épaisseur voulue sont jetées dans un petit récipient rempli de xylol où elles se dégraissent ; on les retire au moyen d'une petite bande de papier de soie perforée formant écumoire et on les transporte dans des verres de montre où elles resteront jusqu'à la fin des opérations. Nous préconisons l'emploi des verres de montre, parce qu'ils permettent d'isoler la coupe sur le bord en la guidant au

moyen d'une aiguille et d'essuyer l'alcool ou le xylol tout autour sans la toucher.

Chaque coupe isolée dans le verre de montre est lavée à deux reprises au moyen du xylol ; puis lavée encore deux ou trois fois avec de l'alcool ; après quoi elle est prête à recevoir la teinture. A l'aide d'un compte-gouttes on verse un peu de solution Weigert sur la coupe et on l'abandonne jusqu'à coloration complète.

Remarquons-ici :

Que toutes les parties d'un même cuir n'ont pas le même degré de tannage ; que tous les tannins ne colorent pas la peau avec la même intensité ; partant, toutes les coupes n'absorbent pas la teinture de la même façon, il s'agit donc de surveiller cette coloration qui peut exiger un délai variant entre une et trois heures.

Dès que l'on juge la coloration suffisante, il faut différencier la coupe, c'est-à-dire enlever l'excédent de la solution Weigert ; on renverse donc cette teinture, on essuie le verre de montre tout autour de la coupe et on verse sur celle-ci quelques gouttes d'alcool absolu ; immédiatement elle s'éclaircit, deux lavages à l'alcool la ramènent à la teinte voulue ; on la fait ensuite passer par le xylol pour supprimer l'alcool, deux ou trois lavages suffisent ; la coupe est alors prête pour le montage. On amène celle-ci sur la lamelle avec une goutte de xylol en la guidant au moyen d'une aiguille, et on monte avec le baume.

Pour obtenir rapidement de bonnes coupes horizontales, il faut apporter une légère modification au microtome :

On adapte dans le tube intérieur un cylindre métallique percé longitudinalement d'un trou de 6 à 7 $^{m}/_{m}$ de diamètre ; il sera destiné à recevoir les rondelles de cuir préparées pour les coupes, celles-ci devront être découpées à l'emporte-pièce et s'emboiter à frottement doux, de façon à éviter toute compression ou déformation en même temps que tout déboitement sous l'action du rasoir. La coloration et le montage de ces coupes rondes se font comme il est spécifié ci-dessus.

Ces procédés simples, économiques, bien différents des méthodes

si compliquées qui sont utilisées généralement pour les préparations anatomiques peuvent, à cause même de leur simplicité et de leur facilité d'exécution, paraître à première vue ne pouvoir donner aucun résultat sérieux ; ils sont cependant des plus pratiques et des plus rationnels, eu égard à la matière qu'il s'agit d'examiner. Ne perdons pas de vue, en effet, que nous n'employons pas la moindre goutte d'eau ; donc, aucune crainte de dilatation ni de déformation de la coupe, ce qui est un point de la plus haute importance, surtout s'il s'agit de la vérification des soins apportés dans le tannage et de la destruction des tissus par un gonflement exagéré, en vue de faciliter l'absorption rapide du tannin ou si même encore il s'agit d'examiner des anciens cuirs détériorés par un séjour trop prolongé dans un magasin.

Partant de ces principes, on peut, sans trop de dépense, établir des séries de coupes de cuirs provenant d'animaux différents, de tannages ou de préparations variés ; elles sont des plus intéressantes à consulter, tant en ce qui concerne la texture spéciale de chaque espèce d'animal que pour l'étude des modifications apportées par les tannages, et leur comparaison permet d'expliquer bien des détails ignorés jusqu'ici : en premier lieu, nous pouvons citer les actions chimiques sur la peau qui ne peuvent être définies que par déduction, puisqu'il est impossible, sans notre méthode, de se rendre compte *de visu* de la transformation subie par la matière.

C'est en nous aidant de ces méthodes que nous avons établi la coupe reproduite par le dessin N° 2 ; et nous avons eu soin, pour permettre une comparaison rapide et concluante avec la figure N° 1, de la prélever exactement dans la même région du croupon, à proximité de la pointe de la hanche.

La figure N° 1 représente donc : Une coupe perpendiculaire de peau de bœuf fraîche salée non tannée.

La figure N° 2 : Une coupe perpendiculaire de cuir de bœuf tanné à l'écorce et aux extraits, c'est-à-dire d'un tannage mixte d'une durée de 10 à 11 mois.

Ce rapprochement fait ressortir un contraste frappant dans la disposition générale des fibres élastiques ; dans le N° 1 ces fibres très nombreuses se ramifient dans tous les sens, tandis que dans le N° 2 elles n'existent plus, pour ainsi dire, que dans le sens longitudinal ; de plus dans le cuir tanné, ces fibres ne se soudent plus aux canaux de glandes, aux gaines pilifères ; bon nombre sont brisées, c'est une conséquence de la dilatation ; la peau est en effet un tissu feutré, percé de trous, de cavités, qui sont les logements des poils, canaux de glandes, veines ; toutes les fibres conjonctives ou élastiques se ramifient entre ces cavités, sans naturellement jamais les traverser, elles les contournent donc, s'y attachent, les soudent entre elles pour former une masse homogène ; mais si par une action trop vive on force ces éléments à dépasser la limite d'élasticité, ils se désuniront ; les gaines de poils, les canaux de glandes conserveront à peu près leurs formes, mais les fibres qui les contournent se détacheront ; on peut donc, par la position de ces fibres, leur rapprochement ou leur éloignement des gaines ou canaux, déduire quel a été le gonflement ; toutefois, il y a lieu de considérer que toutes les parties de la peau n'ont ni la même fermeté ni la même souplesse ; on doit donc, si l'on veut établir des conclusions précises, comparer entre elles des coupes prélevées aux mêmes endroits de la peau, là où la contexture de chacune d'elles est à peu près semblable.

La première déduction à tirer de cet exposé est la théorie des modifications apportées dans la disposition naturelle des éléments constitutifs de la peau, par les diverses opérations du tannage ; inconnue jusqu'à ce jour, cette théorie n'est plus à chercher ; et rien n'est plus facile maintenant, pour l'expérimentateur, que de suivre l'entrée en fonction d'un agent chimique quel qu'il soit ; on pourra donc dorénavant joindre la pratique à la théorie sans être contraint comme par le passé, à se renfermer dans des conjectures restreintes, par cela même sujettes à controverse.

S'agira-t-il désormais de discuter l'action d'un produit quelconque, destiné soit à faciliter l'ébourrage, à détruire l'action nuisible de la chaux, à produire ou à aider le gonflement de la peau ? Dans l'un

ou l'autre de ces cas. les fibres élastiques seront là, témoins irrécusables, pour nous montrer la valeur de notre innovation, le résultat de nos essais.

Voudra-t-on reconnaître après tannage si une peau a été mal salée au début, mal conservée, avariée par un commencement de putréfaction ? Cherchera-t-on à distinguer un cuir tanné provenant d'une peau salée fraîche, d'origine européenne, d'un autre cuir provenant à son tour d'une peau sèche en poils d'origine extra-européenne ? Désirera-t-on savoir le sexe exact de l'animal qui a produit le cuir, vache, bœuf, taureau ; s'agirait-il même de découvrir un produit truqué, maquillé, surchargé de tannin, plombé, etc...

Rien de plus simple, un petit morceau sans valeur ne mesurant pas plus d'un centimètre carré de surface mettra fin à toute incertitude, supprimera toute discussion.

Mais aussi, si nous nous arrêtons à ces énonciations, quel champ vaste reste ouvert à des recherches de toute nature !

Dévoilons entre autres une propriété ignorée des fibres élastiques, comparées aux fibres conjonctives.

Dans leur état naturel, les fibres élastiques sont avides de teinture Weigert, particularité qu'elles conservent, malgré l'état d'imputrescibilité que leur procure le tannin ; de plus, avant comme après tannage, elles forment la charpente essentielle de la peau ou du cuir ; sans elles, plus d'élasticité, plus de souplesse ; il semble donc, que le tannage n'apporte aucune transformation dans leur constitution. Les fibres conjonctives, au contraire, se transforment totalement.

Conclusion : On peut, dès maintenant, supposer que l'action chimique des tannins s'opère différemment sur les deux tissus.

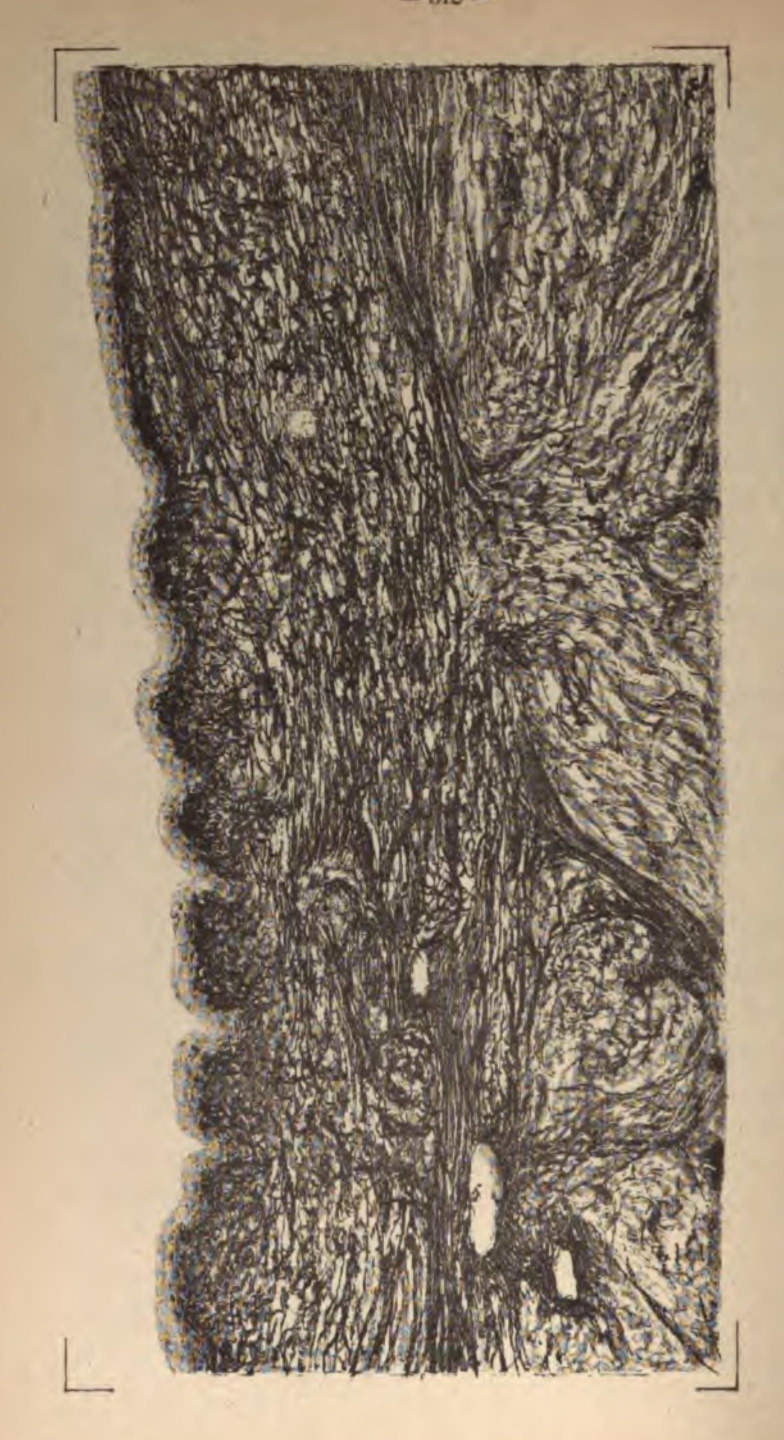


Fig. 1.

COUPE PERPENDICULAIRE DE PEAU DE BŒUF FRAICHE, SALÉE, NON TANNÉE

Coloration par la solution Weigert. — Grossissement 60 diamètres

---

Il nous eût été facile de donner le dessin d'une coupe vue à un grossissement de 3 à 400 diamètres ; il nous aurait fait ressortir des détails qui n'existent pas ici ; mais, en outre qu'il n'aurait pas été possible dans ce cas de montrer une région assez étendue permettant au lecteur de se faire une idée exacte de la constitution de la peau, nous avons pensé, en utilisant un grossissement moindre, nous rapprocher plus exactement des travaux pratiques qui pourraient être entrepris par les industriels désireux d'appliquer notre méthode ; on peut, en effet, se procurer à un prix modique un jeu d'objectif et d'oculaire donnant des grossissements de 80 à 100 diamètres, tandis que les plus puissants sont d'un prix assez élevé.

La solution Weigert employée pour la coloration des coupes de peaux fraîches met principalement en relief les fibres élastiques ; la teinte bleue foncée tirant sur le violet, qu'elles acquièrent par cette préparation, permet de les reconnaître d'autant plus facilement que les autres éléments, tels que tissu conjonctif, gaines de poils, canaux de glandes, vaisseaux, etc.… sont insensibles à cette teinture ; ils conservent une teinte grisâtre et mal définie ; de là la difficulté dans ce dessin de les distinguer immédiatement :

Dans cette figure on remarque :

1. Couche cornée de l'épiderme.
2. Couche muqueuse de Malpighi.
3. Papilles du derme.
4. Poil, sa gaine épithéliale.
9. Follicule pileux sectionné en biseau.
6. Poil sectionné en bout.
7. Racine de poil profondément implanté dans le tissu conjonctif.
8. Canal de glande.
5. Vaisseaux sectionnés en bout.
18. Vaisseau accompagné de ses fibres élastiques sectionné en biseau.
11. Tissu conjonctif.
12. Gros faisceaux de fibres élastiques.

Enfin *tous les filaments noirs* sont des fibres élastiques teintes en bleu foncé par la préparation, les unes entières, d'autres coupées en biseau, en bout ; remarquons en passant que dans la peau fraîche, ces fibres se ramifient dans tous les sens ; plus tard un grand nombre seront détruites par les opérations du tannage.

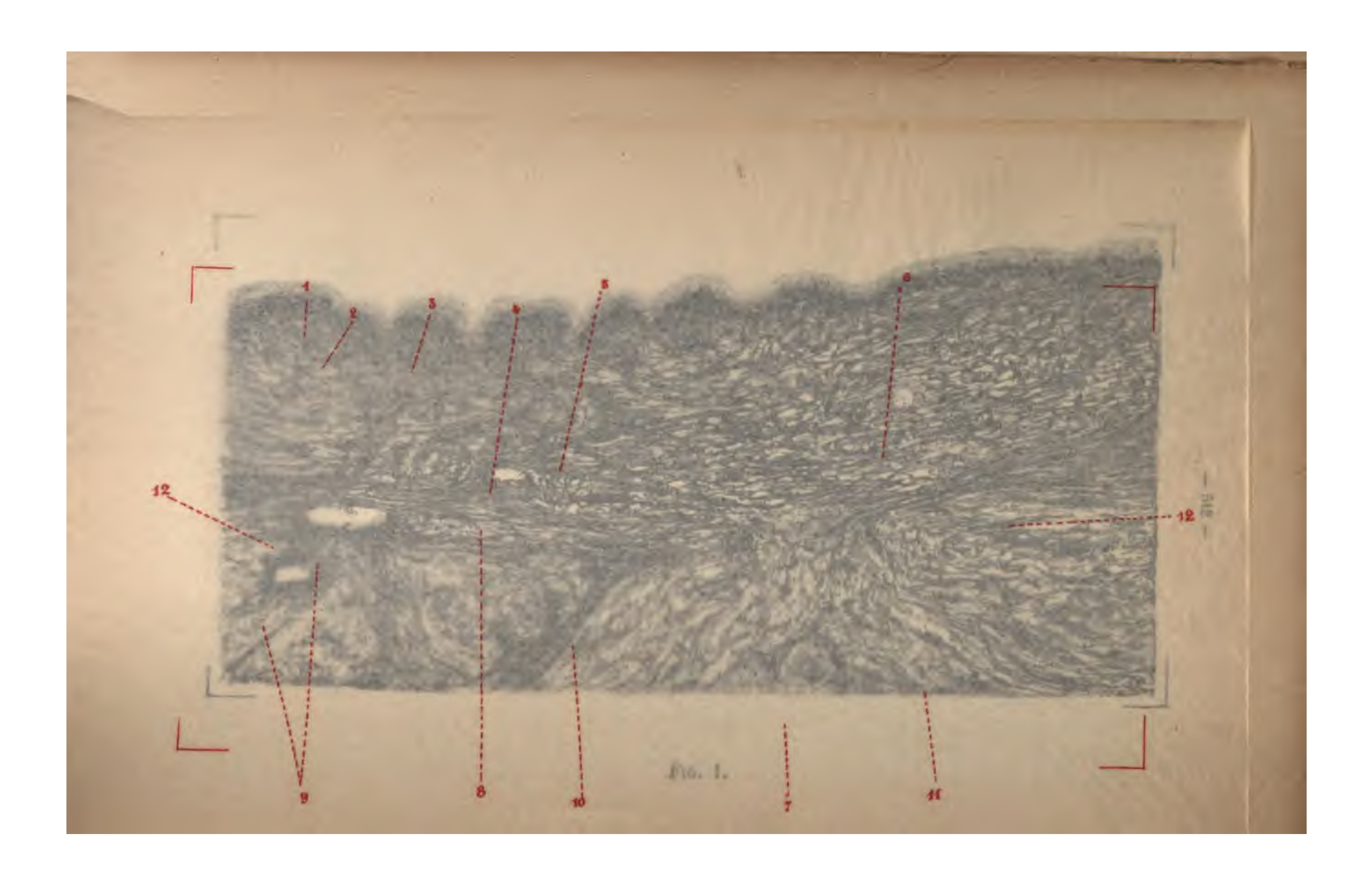


Fig. 1.

FIGURE 1.

COUPE PERPENDICULAIRE DE PEAU DE BŒUF FRAICHE, SALÉE, NON TANNÉE

Coloration par la solution Weigert. — Grossissement 60 diamètres.

Il nous eût été facile de donner le dessin d'une coupe vue à un grossissement de 3 à 400 diamètres ; il nous aurait fait ressortir des détails qui n'existent pas ici ; mais, en outre qu'il n'aurait pas été possible dans ce cas de montrer une région assez étendue permettant au lecteur de se faire une idée exacte de la constitution de la peau, nous avons pensé, en utilisant un grossissement moindre, nous rapprocher plus exactement des travaux pratiques qui pourraient être entrepris par les industriels désireux d'appliquer notre méthode ; on peut, en effet, se procurer à un prix modique un jeu d'objectif et d'oculaire donnant des grossissements de 80 à 100 diamètres, tandis que les plus puissants sont d'un prix assez élevé.

La solution Weigert employée pour la coloration des coupes de peaux fraîches met principalement en relief les fibres élastiques ; la teinte bleue foncée tirant sur le violet, qu'elles acquièrent par cette préparation, permet de les reconnaître d'autant plus facilement que les autres éléments, tels que tissu conjonctif, gaines de poils, canaux de glandes, vaisseaux, etc..., sont insensibles à cette teinture ; ils conservent une teinte grisâtre et mal définie ; de là la difficulté dans ce dessin de les distinguer immédiatement :

Dans cette figure on remarque :

1. Couche cornée de l'épiderme.
2. Couche muqueuse de Malpighi.
3. Papilles du derme.
4. Poil, sa gaine épithéliale.
9. Follicule pileux sectionné en biseau.
6. Poil sectionné en bout.
7. Racine de poil profondément implanté dans le tissu conjonctif.
8. Canal de glande.
9. Vaisseaux sectionnés en bout.
18. Vaisseau accompagné de ses fibres élastiques sectionné en biseau.
11. Tissu conjonctif.
12. Gros faisceaux de fibres élastiques.

Enfin *tous les filaments noirs* sont des fibres élastiques teintes en bleu foncé par la préparation, les unes entières, d'autres coupées en biseau, en bout ; remarquons en passant que dans la peau fraîche, ces fibres se ramfient dans tous les sens ; plus tard un grand nombre seront détruites par les opérations du tannage.



FIG. 2.

[illegible]

3. Canal de glande sectionné en biseau.
4. Gaine épithéliale de poil.
5. Follicule pileux garni de tannin.
6. Follicule pileux sectionné en biseau dégarni de tannin.

[illegible] figure 1 mais plus souvent déformées des follicules pileux, brisées dans leur parcours, recroquevillées ; quelques-unes sont coupées en bout.

Les gros filaments blancs grisâtres qui forment [illegible] déformées. le N° 9 montre un [illegible] tous les tissus sont plus [illegible]

Signalons aussi qu'au moyen d'un grossissement plus puissant (250 à 280 diamètres) on aperçoit dans la coupe du cuir tanné des petits points noirs indépendants, ce sont des atomes de tannin.

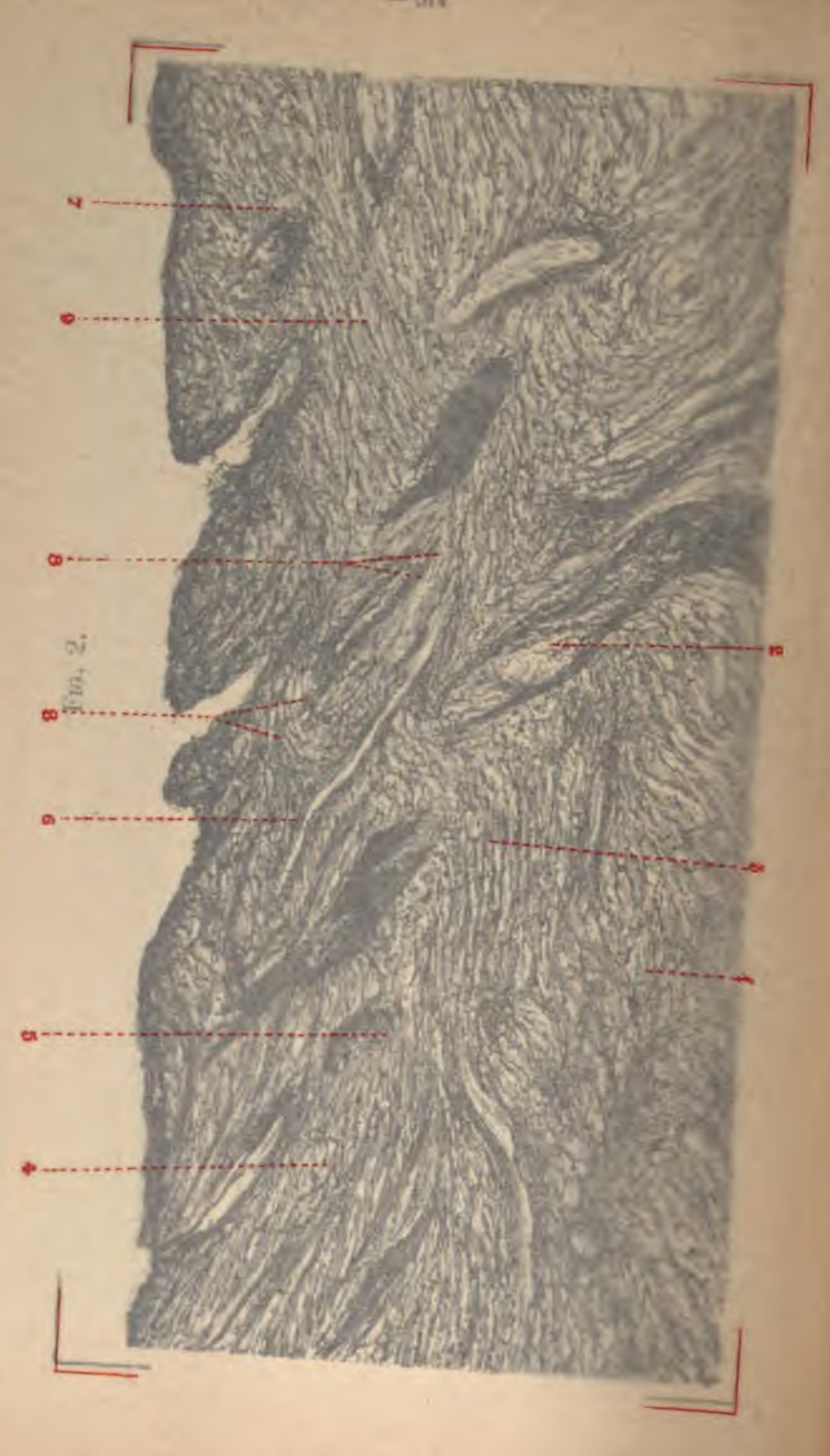


Fig. 2.

Figure .

COUPE PERPENDICULAIRE DE CUIR DE BŒUF TANNÉ

Coloration par la solution Weigert. — Grossissement 60 diamètres.

Cette coupe, comme nous le disions précédemment, a été choisie dans la même région que celle de la peau de bœuf frais, salée, non tannée (fig. 1), c'est-à-dire à proximité de la pointe de la hanche ; leur comparaison permet l'étude des tissus, des fibres, conservés par le tannage.

L'emploi de la solution Weigert fait ressortir exclusivement les fibres élastiques teintes en bleu foncé tirant sur le violet ; quant au tissu conjonctif qui forme le fond de la coupe, étant insensible à cette teinture, il conserve la couleur fauve donnée par le tannin ; quelquefois il prend une teinte orange. — Dans les orifices tels que gaines pilifères, canaux de glandes, on retrouve le tannin ou les matières étrangères avec lesquelles la peau a été mise en contact pendant la fabrication

Dans cette figure on remarque :

1. Reste d'épiderme dans un follicule pileux.
2. Canal de glande sectionné longitudinalement.
3. Canal de glande sectionné en biseau.
4. Gaine épithéliale de poil.
5. Follicule pileux garni de tannin.
6. Follicule pileux sectionné en biseau dégarni de tannin.
7. Petit vaisseau.
8. Fibres élastiques, comme du reste *tous les filaments noirs* reproduits dans cette figure ; remarquons que ces fibres apparaissent rarement intactes comme dans la figure 1 mais plus souvent détachées des follicules pileux, brisées dans leur parcours, recroquevillées ; quelques-unes sont coupées en bout.

Les gros filaments blancs grisâtres qui forment le fond de la coupe sont les fibres conjonctives plus ou moins déformées, le N° 9 montre un vide produit par la séparation de faisceaux de fibres conjonctives. Règle générale : tous les tissus sont plus ou moins déformés par le tannage.

Signalons aussi qu'au moyen d'un grossissement plus puissant (250 à 280 diamètres) on aperçoit dans la coupe du cuir tanné des petits points noirs indépendants, ce sont des atomes de tannin.

QUATRIÈME PARTIE

CONFÉRENCE

faite le 7 octobre 1907

L'EXPANSION ÉCONOMIQUE DE L'ALLEMAGNE (1)

Par Ch. PETIT-DUTAILLIS
Directeur de l'Ecole Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie,
Professeur à l'Université de Lille.

MESDAMES, MESSIEURS,

L'Allemagne d'autrefois et l'Allemagne d'aujourd'hui présentent un contraste frappant, et singulièrement instructif. Entre le moment où la Hanse, la plus grande association commerciale du moyen-âge, fut ruinée par les grandes découvertes des navigateurs de la Renaissance, au profit des pays méditerranéens, — et le moment où l'unité de l'Allemagne s'est reformée, bref, depuis le XVI[e] siècle jusqu'à nos jours, ce pays a été un des plus pauvres de l'Europe. Relisez les pages écrites sur l'Allemagne par nos écrivains de l'époque romantique, elle y apparaît comme un pays du passé, fait pour enchanter celui qui veut se reposer des réalités de la vie dans le rêve et la légende. C'est le pays des indolents buveurs de bière et des Gretchen blondes, un pays de poètes, de musiciens et de philosophes, la patrie de Faust et de Marguerite.

(1) Compte-rendu sténographique.

Qui songerait, aujourd'hui, parmi ceux qui connaissent l'Allemagne actuelle, à la décrire de cette façon ? L'Allemagne est un pays qui a vaincu non seulement par les armes, mais par l'industrie et le commerce. Ses victoires militaires sur l'Autriche et sur la France ont été suivies d'un triomphe économique. Devenue la nation la plus crainte en Europe pour la force de son armée, elle est aussi une des nations les plus puissantes du monde entier par la production manufacturière et les exportations ; elle est la concurrente, souvent victorieuse, de l'Angleterre et des Etats-Unis.

Cette transformation de la vieille Allemagne en l'Allemagne de Guillaume II, tous les Français, Messieurs, ont le devoir de la connaître et de se demander comment on peut l'expliquer.

Je ne puis pas songer, dans une courte conférence, à chercher la solution complète d'une si vaste question. Cet étonnant développement a eu des origines naturelles et des origines humaines. Je laisserai de côté les causes naturelles, telles que la richesse en houille, et je m'attacherai aux causes humaines. Nous nous placerons sur le terrain historique et psychologique. D'ailleurs les causes naturelles sont en somme secondaires et accessoires, puisqu'il y a peu de temps que l'Allemagne jouit de cette prospérité inouïe. La victoire économique d'un peuple, aussi bien, n'est jamais l'effet des seules richesses de son sol ; c'est avant tout l'effet de sa volonté.

Pendant la première moitié du XIXe siècle, comme je le disais tout-à-l'heure, l'Allemagne était restée pauvre. Sa faiblesse économique correspondait à sa faiblesse politique. Après la grande secousse napoléonienne, elle était restée divisée, elle était absorbée et tourmentée par ses aspirations vers l'unité nationale. Toute tradition commerciale, cependant, n'était pas perdue chez elle. Beaucoup de jeunes Allemands émigraient, allaient former à l'étranger des colonies de commis et de négociants fidèles à la mère-patrie, et tout prêts à la servir quand l'expansion allemande commencerait. Mais cette expansion, comment l'attendre d'un pays aussi morcelé et aussi troublé ?

La Prusse, vous le savez, joua un rôle capital dans le relèvement de l'Allemagne. D'abord, première étape, elle organisa le

« Zollverein » : la force des choses voulut que l'unité économique de l'Allemagne se réalisât avant son unité politique. La Prusse, telle que la constituaient les traités de 1815, se composait géographiquement de deux tronçons séparés, et la carte de chacun d'eux était découpée et compliquée par des enclaves ; elle avait ainsi plus de 7.000 kil. de frontières de douane. De plus, elle avait, selon les régions, 67 tarifs de douane différents. Le Prussien Maassen dota son pays d'un tarif unique, et arriva à former une ligue avec les territoires enclaves, afin que la douane fût reportée aux frontières extérieures. Peu à peu ce système s'étendit aux autres états allemands ; et enfin, sauf l'Autriche, qui se tenait sur une réserve boudeuse, tous les états de l'Allemagne formèrent un seul groupe douanier sous la direction de la Prusse. Le Zollverein, l'unité douanière, s'établit ainsi de 1818 à 1853.

Puis vinrent les victoires militaires sur l'Autriche en 1866 et sur la France en 1870.

A la suite de son triomphe de Sadowa en 1866, la Prusse forma la confédération de l'Allemagne du Nord : tous les organes de la vie économique, dans l'Allemagne du Nord, furent unifiés : droit commercial, droit maritime, poids et mesures, transports.

L'unité par l'Empire était proche : elle fut la conséquence de nos désastres de 1870. Les états de l'Empire allemand furent subordonnés à l'empereur pour toutes les affaires communes, y compris les affaires commerciales.

Les cinq milliards de la France servirent à rembourser une partie de la dette, à donner des indemnités de guerre aux particuliers, à entreprendre de grands travaux publics, — mais ne furent pas, comme on pourrait le croire, la cause d'un vaste mouvement industriel et commercial. De 1871 à 1879, l'Allemagne se débat dans une crise d'anarchie économique. Bismarck laisse faire, prétend rester neutre en cette matière ; d'ailleurs la lutte contre le parti catholique, le *Kulturkampf*, l'absorbe. Le parti national-libéral, très puissant, veut la liberté du commerce et de l'industrie, le libre échange.

Ce régime ne réussit pas à l'Allemagne. Beaucoup d'entreprises

par actions se fondaient, on construisait des chemins de fer, on bâtissait des maisons nouvelles, mais tout ce développement se faisait sans méthode. C'était surtout les agioteurs qui profitaient de l'abondance des capitaux. L'Allemagne manquait de charbon et de machines : elle fit piteuse figure à l'Exposition de Philadelphie en 1876. On se plaignait du chômage, de la misère ; l'émigration augmentait en des proportions excessives. On prêtait ce bon mot à un fonctionnaire : « si au lieu de cinq milliards, la France nous en avait donné dix, nous tendrions nos chapeaux le long des routes en demandant l'aumône ». Il voulait dire que nos cinq milliards n'avaient été profitables qu'aux tripoteurs, et avaient plutôt nui au progrès raisonné et stable de la production et du commerce.

En ces conditions, le parti protectionniste avait beau jeu pour exiger une réforme économique. Ce parti se confondait avec le parti conservateur et le parti catholique. Le *Kulturkampf* étant fini, et Bismarck ayant justement besoin de millions que l'élévation des droits de douane pouvait lui donner, la politique du gouvernement changea. Un tarif protectionniste modéré fut voté en 1879, et depuis cette même époque l'action de l'État se manifesta dans toutes les branches de l'économie, de la façon la plus vigoureuse et la plus méthodique. Les chemins de fer furent rachetés, complétés, admirablement organisés en vue de l'intérêt général. L'aménagement des fleuves et la construction des canaux, qui déjà depuis longtemps occupaient les Allemands, reçurent une impulsion magnifique. Je ne puis pas insister là-dessus ; voici cependant deux projections qui vous montrent des travaux effectués sur l'Elbe et la Vistule. Ce sont des exemples de régularisation des fleuves allemands à l'aide des « Buhnen ». Les « Buhnen » sont des épis en fascines, renforcés de moëllons, et établis perpendiculairement au chenal du fleuve. Ils retiennent les alluvions et forment ainsi un nouveau rivage, en approfondissant le milieu du fleuve, où le courant est rejeté.

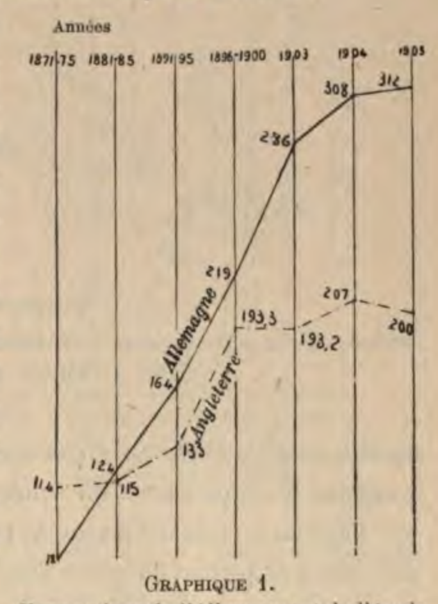
Le gouvernement ne s'inquiétait pas seulement de l'aménagement intérieur de l'Empire, il avait une politique coloniale, qui ne fut bornée que par l'impossibilité de trouver de bonnes colonies à

prendre : il était trop tard. A défaut de bonnes colonies à eux, les Allemands se promirent d'exploiter celles des autres, et ils y ont réussi.

Dès lors, depuis l'année 1880 environ, commence cet étonnant essor qui se continue aujourd'hui sous nos yeux. Les villes industrielles, les villes champignons, poussent aussi rapidement qu'en Amérique. En vingt ans, Mannheim et Dusseldorf augmentent de plus de 100 %. Roubaix, qui est justement fier du progrès de sa population, ne viendrait qu'au 25e rang en Allemagne au point de vue de la rapidité d'accroissement. C'est l'essor inouï de toutes les industries qui a provoqué ce mouvement urbain sans exemple en Europe.

Les produits de cette industrie intensive inondent le monde presque entier. On trouve les Allemands partout, même sous les tropiques, où ils ont physiquement tant de peine à vivre.

Le planisphère que vous avez sous les yeux en projection vous donne une idée de cette expansion et de ses degrés dans l'univers. Les diverses hachures indiquent la proportion plus ou moins grande des importations allemandes dans les importations totales de chaque pays. J'ai emprunté les éléments de cette carte à l'Atlas colonial de Justus Perthes ; cet atlas date de 1897, et il convient d'en corriger les données sur certains points.

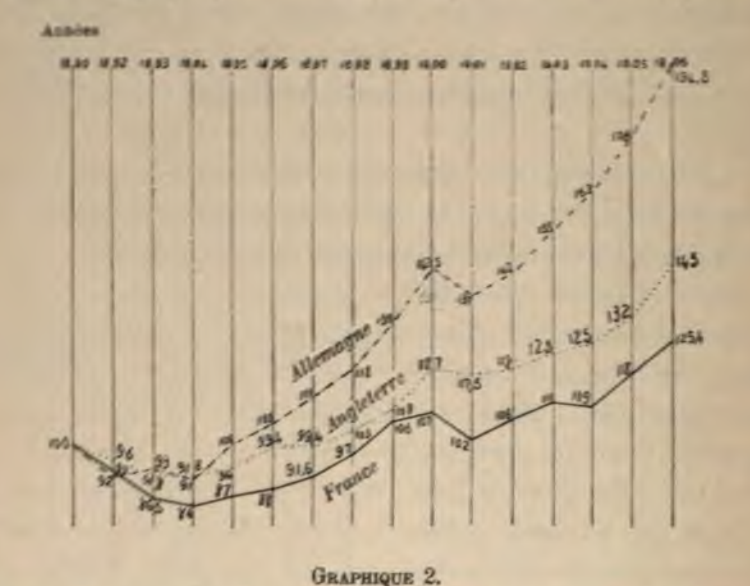


GRAPHIQUE 1.
Exportations de l'Allemagne et de l'Angleterre en Suède (en millions de francs).

Voici maintenant des graphiques. Le premier vous représente la victoire remportée en Suède par l'Allemagne sur l'Angleterre ; j'en tire les éléments du récent rapport de M. Heilman,

chargé de la chancellerie du consulat de France à Stockholm. Il vous montre qu'il a suffi de quelques années à l'Allemagne pour distancer prodigieusement l'Angleterre, qui continue cependant à fournir la Suède de houille : n'était cette importation de houille, la courbe de l'Angleterre serait encore bien moins brillante. Chaque année les produits manufacturés allemands importés en Suède augmentent en nombre et en variété.

Le second graphique, construit, ainsi que les suivants, d'après les



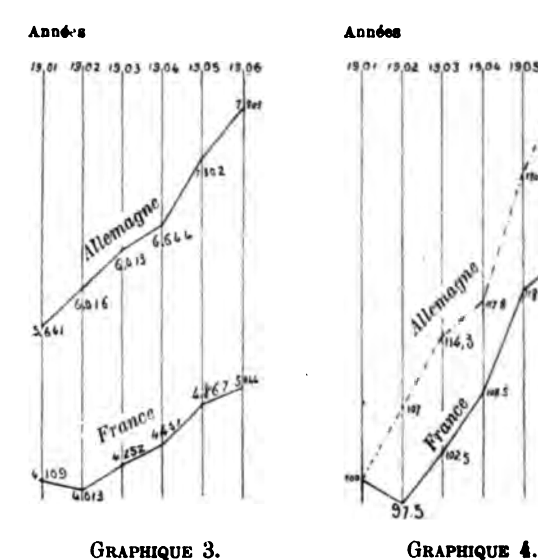
GRAPHIQUE 2.
Progrès du commerce extérieur de l'Allemagne, de l'Angleterre et de la France de 1890 à 1906 (en tant pour cent).

statistiques de la *Réforme Économique,* vous permet de comparer la rapidité d'accroissement du commerce extérieur de l'Allemagne, de l'Angleterre et de la France, de 1890 à 1906. Bien entendu, les trois lignes ne partent du même point que parce qu'il s'agit d'une comparaison proportionnelle, en tant pour cent.

Les graphiques suivants sont relatifs seulement aux exportations comparées de la France et de l'Allemagne. Ils traduisent le tableau que voici :

	Allemagne.				France.			
	—				—			
1901	5 milliards	641	millions de fr.		4 milliards	109	millions de fr.	
1902	6 —	016	—		4 —	013	—	
1903	6 —	413	—		4 ·	252	—	
1904	6 —	644	—		4 —	451	—	
1905	7 —	302	—		4 —	867	—	
1905	7 —	805	—		5 —	044	—	

Ainsi notre commerce, depuis 6 ans, a augmenté, pour les exportations, de 935 *millions de fr.*, tandis que les exportations de l'Allemagne ont augmenté de 2 *milliards* 164 *millions*.



Graphique 3.
Exportations de l'Allemagne et de le France de 1901 à 1906 (en millions de francs).

Graphique 4.
Progrès des exportations de l'Allemagne et de la France de 1901 à 1906 (en tant pour cent).

Le graphique 3 vous montre que, de 1901 à 1906, l'Allemagne, partie d'un chiffre plus élevé que la France, a fait de plus des progrès beaucoup plus rapides, manifestés par une ligne ascensionnelle très relevée ; la France n'en est pas encore au point où était l'Allemagne en 1901.

[illegible] est un [illegible] différente [illegible] allemande.

[illegible] supériorité ?

1° [illegible] de l'Allemagne. L'Allemand est très [illegible]. [illegible] Elles [illegible] qui distingue les industriels et les commerçants d'Outre-Rhin. Le Français a un tempérament tout différent [illegible] que celui de l'Allemand à une [illegible] économique. Nous avons une [illegible] d'intelligence et [illegible] physique que les Allemands peuvent nous [illegible] de mille lieues dans la course des peuples [illegible] de marchés commerciaux. C'est donc [illegible].

2° On invoque, non sans quelque justesse, la forte natalité allemande et la stagnation de la population française. En Allemagne, actuellement, l'augmentation varie entre 800,000 et 900,000 âmes par an. L'Allemagne presque entière est aussi prolifique que le Nord de la France. La classe moyenne est très nombreuse. Elle fournit une quantité énorme de travailleurs de l'industrie et du commerce, de voyageurs, d'émigrants qui partout vont porter les produits allemands, partout créent en quelque sorte des foyers d'appel pour les produits allemands.

Mais cette considération ne suffit pas encore à expliquer l'essor économique de l'Allemagne. Les Chinois eux aussi ont de nombreux enfants ; ils pullulent, ils émigrent en masse, et cependant la Chine se trouve à un échelon très bas dans l'échelle des nations. Cherchons encore autre chose.

3° Il y a la question politique. On fait très peu de politique politicienne en Allemagne. On est surpris de voir à quel point la classe

moyenne se préoccupe peu de ces sortes de choses, et cet état d'esprit provient évidemment du sentiment de discipline qui règne partout. Cette demi-indifférence donne au gouvernement le moyen et l'idée de faire lui-même très peu de politique pure. Tout le monde s'entend pour parler d'autre chose que de la politique, et pour faire autre chose. On attribue à Guillaume II cette parole, qu'évidemment il a dû prononcer dans un de ses innombrables discours ; car c'est bien certainement le fond de sa pensée : « La suprématie industrielle et commerciale du peuple allemand est le but de mon règne. »

Mais il ne faut pas exagérer la part prise par le gouvernement dans l'essor économique de l'Allemagne. Jamais les efforts d'un gouvernement n'ont suffi à eux seuls pour galvaniser un peuple et le faire marcher, s'il ne veut pas marcher. Les hommes d'affaires, en Allemagne, se moquent volontiers de la tendance que nous avons en France à implorer ou à menacer le gouvernement quand il y a une crise, — état d'esprit qui s'est manifesté si lamentablement en Languedoc tout récemment — et on répète souvent, outre Rhin, cette phrase ironique : « En France, quand les affaires ne vont pas, on a l'habitude de dire : c'est la faute au gouvernement ». Bref, les Allemands, si disciplinés qu'ils soient, ne croient pas trop à l'État Providence.

Si donc ni l'esprit de travail et de soumission, ni la forte natalité, ni l'intervention de l'État, ne suffisent à expliquer la prospérité économique de l'Allemagne, quelle autre cause plus puissante faut-il invoquer?

J'aboutirai à cette conclusion que la cause principale de cette prospérité est le respect des Allemands pour la science et ses méthodes ; c'est leurs habitudes d'esprit scientifiques. C'est par la méthode scientifique qu'ils ont donné un énorme développement à leur industrie et à leur commerce. Observer les faits avec la méthode scientifique au point de vue industriel et commercial, pour ne rien laisser au hasard, pour obtenir toujours le maximum de rendement, pour produire tout au meilleur marché et imposer ces produits à l'univers, tel est le secret de la force des Allemands.

Je m'explique.

Je n'ai ni le temps ni la compétence nécessaire pour parler ici de l'industrie allemande. Mais j'en appelle à tous ceux qui ont fait en Allemagne un voyage d'affaires, même rapide : on ne peut pas visiter une usine allemande, causer avec le directeur de cette usine, ni lire l'histoire d'une grande industrie allemande, sans être frappé du génie d'organisation scientifique qui en explique le succès.

Prenons par exemple l'industrie chimique. Il y a trente ans, l'Angleterre dominait cette industrie. C'était l'Angleterre qui fabriquait les matières colorantes artificielles, les sels, les alcalis. Aujourd'hui l'Allemagne est maîtresse du marché, soit pour les produits tinctoriaux, soit pour les produits pharmaceutiques et chimiques, et cela malgré sa pauvreté en matières premières. C'est une des sources de sa fortune : 9.000 usines, 200.000 ouvriers, — un milliard 600 millions de produits annuels, 700 millions d'exportations, tels seraient les chiffres résumant la situation de l'industrie des produits chimiques en Allemagne, s'il faut en croire les récentes informations données par M. Huret, dans son *Rhin et Westphalie* ; livre un peu superficiel, livre de journaliste, mais dont en somme il faut recommander la lecture.

Comment l'Allemagne en est-elle arrivée là ? Parce qu'elle possède une armée de chimistes, employée méthodiquement par les grands industriels pour faire des recherches, obtenir des produits nouveaux, ou abaisser le prix de revient des produits déjà obtenus.

Là bas, il existe un état d'esprit que nous n'avons guère en France. Une Université est considérée par les Allemands comme une source de grandeur nationale et de prospérité économique. Les élèves que forme un Institut scientifique sont toujours sûrs de se caser, s'ils ont fait de fortes études ; et ils font de très fortes études, jusqu'au doctorat inclusivement. Les industriels les enrégimentent, leur donnent des laboratoires admirablement outillés, et ils font de la science pour le profit du patron. C'est ainsi que l'Usine de produits chimiques Meister, Lucius et Bruning, à Hoechst, sur le Mein, qui compte 5.000 ouvriers, emploie, selon M. Huret, 190 chimistes travaillant toute l'année à la recherche

de produits nouveaux. Y a-t-il en France une seule usine où l'on puisse citer quelque chose qui approche de ce chiffre colossal de savants travaillant au profit d'un industriel ?

Ainsi l'Allemagne s'est procuré un personnel industriel de premier ordre ; et elle l'a depuis longtemps, car depuis longtemps ses Universités sont florissantes et respectées et produisent une foule de savants tout prêts à être utilisés. Il en était ainsi pour la chimie. Depuis 80 ans, l'Allemagne possède des laboratoires de chimie pour la formation de nombreux étudiants, alors qu'en France et en Angleterre il n'y avait guère, il y a 20 ans, que de petits laboratoires fermés où un professeur travaillait avec un ou deux élèves préférés. Aussi, quand l'industrie chimique s'est développée en Allemagne, y avait-il un personnel nombreux et tout prêt, qui n'existait pas ailleurs qu'en Allemagne.

Si vous ajoutez à cette considération l'admirable organisation des usines, l'horreur de la routine, l'adoption immédiate de tous les perfectionnements mécaniques, le renouvellement du matériel, si rapide qu'il passerait chez nous pour du gaspillage, bref un ensemble d'habitudes qui précisément proviennent toutes d'un état d'esprit scientifique, vous vous expliquerez en gros le succès de l'industrie allemande.

Nous ferons exactement les mêmes remarques en ce qui concerne le commerce. L'Allemand a conquis le marché mondial à force de patience, d'habileté, de méthode scientifique, je le répète, et parce qu'il a un admirable personnel commercial, point sur lequel je veux insister.

Il est souvent question, dans les journaux et revues économiques que nous lisons ou que nous devrions lire, de la « manière allemande ». On y voit comment l'exportation allemande est fondée sur des procédés d'enquête et d'investigation qui, par leur précision, leur lenteur méthodique et sûre, leur sens de la réalité, leur « objectivité », rappellent précisément les procédés de sciences expérimentales. L'Allemand ne se lance pas à l'aveuglette. Il veut exporter chez les voisins ? Il commence par savoir à fond ce qu'est le voisin, ce qu'il

veut, ce qu'il aime, quelles sont ses habitudes, ses manies. L'Allemand ne cherche nullement à s'imposer violemment ; il s'insinuera dans la manière douce.

Eh bien, quels sont ses procédés d'enquête ? Assurément, et il est juste d'ouvrir cette parenthèse, le commerçant allemand est fort aidé par son gouvernement. Le *Handels Archiv* publie des rapports consulaires admirablement faits ; aux ambassades et aux consulats de l'Empire sont joints des experts et des attachés de commerce, chargés de suivre constamment la situation économique de leur ressort et de donner des tableaux complets. L'*Office impérial allemand* publie en outre une foule de renseignements. Les Musées commerciaux de l'Allemagne sont admirablement aménagés et tenus au courant.

Notre organisation officielle, malgré les grands progrès accomplis en ces dernières années, est loin de valoir celle de nos voisins. Notre personnel consulaire est trop souvent en-dessous de sa tâche, et je ne fais cette constatation désobligeante qu'à bon escient, après beaucoup de conversations tenues avec des industriels qui ont voyagé en Europe et en Amérique, et qui, en maints endroits, n'ont pu obtenir les renseignements désirés qu'en s'adressant au consulat... allemand. Notre système d'attachés commerciaux est encore à l'état embryonnaire, et les résultats acquis en Angleterre par notre attaché commercial devraient pourtant hâter la solution de cette question pendante. Mais il faut ajouter que notre gouvernement n'est pas toujours récompensé de ses efforts. Notre *Office du commerce extérieur*, qui centralise tous les renseignements les plus récents et les plus sûrs, est pour ainsi dire ignoré d'une grande partie de nos commerçants. Notre *Moniteur Officiel du Commerce* n'a qu'un chiffre ridicule d'abonnés : 838, dont beaucoup sont des étrangers. Les Allemands savent mieux utiliser les sources d'informations que le gouvernement leur ouvre.

Toutefois, les Allemands se fient avant tout à leurs enquêtes personnelles. Le Président de la Chambre de Commerce de Leipzig écrivait récemment ; « Tout service de renseignements ne peut avoir qu'une valeur accessoire... Celui qui s'occupe du commerce extérieur

sera toujours livré à lui-même, devra acquérir à sa façon les connaissances qui lui sont indispensables... Nous devons rester fidèles à ce principe éprouvé de l'effort personnel, pour arriver à un nouveau développement profitable de notre commerce extérieur. »

Cet effort personnel, en quoi consiste-t-il ? Il consiste à entretenir à l'étranger un nombre formidable d'agents, qui non seulement entretiennent les relations acquises, mais, véritables pionniers, en créent de nouvelles. Ils arrivent en un endroit où l'Allemand ne vend pas encore ses produits, ils prennent un petit emploi, par exemple. dans une maison de commerce de la ville ; ils se font vite apprécier pour leurs connaissances techniques, leur sérieux, leur docilité, leurs modestes prétentions ; ils étudient, envoient des rapports à la maison ou à l'association de maisons allemandes qui les a envoyés ; ils leur adressent des échantillons ; les manufacturiers allemands s'appliquent de leur côté à produire exactement ce que le consommateur de cet endroit demande, et au bout de quelques années le marché est conquis. Il y a là un procédé d'espionnage un peu répugnant, mais évidemment très dangereux pour les concurrents. Et d'ailleurs ce n'est pas la seule cause de l'intensité de l'exportation. Il faut tenir compte aussi du crédit, souvent excessif et presque ruineux, accordé aux clients lointains ; de l'union étroite entre les industriels et les commerçants exportateurs, qui font partout triompher le produit allemand ; de l'admirable concours des banques, etc.

Je n'insiste pas là-dessus Vous pouvez voir cela décrit, redit, répété dans toutes les grandes revues économiques.

Mais, à mon sens, ce qu'on ne dit pas assez en France, c'est comment est formé ce personnel commercial allemand, depuis le patron jusqu'à l'humble employé. Là pourtant est le nœud de la question. C'est par suite de leur formation spéciale, pratique, scientifique, que le patron et l'employé sont à la hauteur de cet effort colossal.

De même que l'Allemagne, en effet, a un nombre énorme d'écoles techniques industrielles, de même aussi elle entretient un nombre stupéfiant d'écoles commerciales, dont la prospérité a de quoi nous

faire un peu honte, à nous qui avons en tout une trentaine d'Ecoles Pratiques de Commerce et 15 Ecoles Supérieures de Commerce.

L'Allemagne est un des pays qui ont compris le plus tôt la nécessité de l'enseignement commercial. Dès le XVIIIe siècle, elle a commencé à avoir des *Realschulen*. Puis se sont fondées quelques écoles de commerce spéciales. Au XIXe siècle, elle a eu ainsi de bonne heure, même avant 1870, un personnel commercial instruit et nombreux. Il en résultait qu'elle avait de nombreux représentants à l'étranger ; quand ils le pouvaient, au lieu de placer des produits anglais ou français, ils plaçaient des produits allemands ; et ce fut une des causes du développement de l'industrie allemande : les industriels allemands étaient sollicités en quelque sorte à produire. Lorsque vint, en ces trente dernières années, le grand rush économique que nous avons décrit, l'Allemagne était déjà partiellement pourvue du personnel commercial nécessaire. Depuis, elle n'a pas cessé de le développer.

On remarque une concomitance parfaite, depuis 1870, et surtout depuis une vingtaine d'années, entre le développement du commerce et le développement de l'enseignement commercial en Allemagne. Depuis 1892 surtout, le progrès est extraordinaire des deux côtés. Les exportations ont augmenté d'environ 88 %. Les écoles de commerce *publiques* étaient au nombre de 175 en 1892, avec 12.000 élèves ; elles sont maintenant plus de 430, avec 50.000 élèves. — L'Allemagne a une armée de petits employés de bureaux et d'employés prêts à être envoyés n'importe où pour faire de l'exportation ; elle les forme dans ses écoles élémentaires de commerce et ses *Fortbildungsschulen* (cours de perfectionnement). — Ses commerçants ordinaires, les étoiles de moyenne grandeur, ont une instruction très développée ; ils sont capables de rédiger leurs catalogues en langues étrangères : ils ont été formés dans les *Handelsschulen* (écoles supérieures de commerce). — Les grands négociants enfin sont des hommes de haute culture, et pour former ceux-là on s'est mis depuis quelques années à fonder des Universités commerciales.

Le résultat est celui que l'on sait : grâce à cette préparation, les Allemands ont fait la conquête méthodique, scientifique, du commerce mondial, et le monde entier est couvert d'agents allemands qui placent partout les produits allemands : *made in Germany*.

Qu'il y ait un lien étroit entre le développement du commerce et celui de l'enseignement commercial, c'est ce que prouvent et le nombre énorme et toujours grandissant des élèves, et le soutien moral et pécuniaire donné à cet enseignement par l'État, les villes, les Chambres de commerce, les individus ; tel ce Von Mevissen, qui a donné un million pour la fondation de l'Université commerciale de Cologne.

Il n'y a aucune unité dans l'organisation de l'enseignement commercial allemand, d'abord parce qu'il y a des divergences de vues, à cet égard, entre les divers États allemands ; ensuite par ce que cet enseignement est dû pour une bonne part à l'initiative privée. Malgré cette complexité, on peut distinguer,je le répète, trois catégories, trois étages. En bas, il y a les *Fortbildungsschulen*, écoles de continuation, de perfectionnement, destinées aux jeunes employés subalternes. Ces écoles sont analogues à nos cours municipaux, à nos cours de l'Union française de la Jeunesse, aux cours organisés dans certaines villes par nos Chambres de Commerce. Mais l'organisation allemande est beaucoup plus puissante et plus efficace, parce que, dans un certain nombre d'États allemands, l'*obligation* existe pour les jeunes gens sortis des Ecoles primaires de suivre les cours des Fortbildungschulen, soit industrielles, soit commerciales.

Les Fortbildungschulen commerciales sont ou indépendantes, ou rattachées à une Ecole de Commerce. La scolarité varie de 1 à 3 ans, et le nombre des heures de cours par semaine de 4 à 12 : on a tendance à les fixer de plus en plus dans le jour plutôt que le soir ; par exemple de 6 à 9 heures du matin, ou de midi à 2 heures.

A côté de ces cours élémentaires, au même degré de l'échelle, il existe des écoles commerciales qui sont plutôt primaires que secondaires. Il est, à vrai dire, à peu près impossible d'établir une limite précise entre les deux degrés primaire et secondaire commercial en Allemagne.

Cependant il y a un certain nombre d'écoles qui sont nettement intermédiaires entre le primaire et le supérieur, c'est-à-dire qui ont des élèves dont l'âge varie entre 14 et 18 ans environ. L'organisation en est très variée. Tantôt ces écoles sont indépendantes, tantôt elles font partie d'une *Realschule* ou d'un *Realgymnasium*. Voici deux ou trois types d'Ecoles d'enseignement secondaire commercial. A Cologne, par exemple, outre l'Université commerciale dont nous parlerons tout à l'heure, nous trouvons une *Hœhere Handelsschule* et une *Handelsschule*. La *Hœhere Handelsschule*, qui date de 1831, ressemble à nos Ecoles supérieures de Commerce ; la scolarité y est de trois ans, la limite d'âge inférieure est 14 ans. La *Handelsschule* est en réalité une *Realschule*, où les études durent six années, à raison de trois années d'enseignement primaire supérieur, et de trois années d'enseignement secondaire commercial.— La *Hœhere Handelsschule* d'Aix est une dépendance du *Realgymnasium*. Après six années d'instruction générale, les élèves peuvent passer encore trois années au gymnase, soit dans une section où ils continuent des études du même genre, soit dans une section commerciale, qui constitue la *Hœhere Handelsschule*.

Enfin au sommet, il y a un véritable enseignement supérieur, donné à des jeunes gens ayant complètement terminé leurs études secondaires, notamment à des fils de patrons, et à tous ceux qui veulent, quel que soit leur âge, faire des études économiques ; futurs consuls, gens de loi, professeurs, etc...

L'Allemagne possède déjà cinq de ces Universités commerciales, à Francfort, Cologne, Leipzig, Aix-la-Chapelle et Berlin, et on va encore en fonder d'autres. L'enseignement y est très élevé. Les étudiants, qu'ils soient élèves réguliers ou auditeurs libres, choisissent les cours qu ils veulent et y vont comme il leur plaît. Un grand nombre d'entre eux sont des hommes mûrs, ayant dépassé 25 et même 30 ans. Le but, en général, n'est pas d'enseigner les éléments du commerce, mais de donner des notions d'ordre scientifique sur la banque, les échanges, l'économie politique. On ne se propose pas seulement de former des commerçants, mais de rendre les commer-

çants dignes de jouer un rôle social et politique aussi élevé que possible.

La *Handelshochschule* de Berlin, la dernière fondée, a un caractère très original. Elle est la seule en Allemagne qui soit fondée et entretenue exclusivement par une compagnie de marchands, la *Corporation des commerçants de Berlin*. Bien qu'elle prétende donner un enseignement supérieur, elle reste étroitement liée à la pratique commerciale. D'une part en effet, elle n'accepte que des jeunes gens ayant servi déjà 2 ans dans une maison de commerce, — d'autre part, l'Ecole est bâtie près du siège de la Corporation. Les elèves vivent et travaillent à côté du *Bureau commercial* de la Corporation, à côté de l'*Office de renseignements sur les Chemins de fer et les Douanes*, à côté de la *Bourse des valeurs* et de la *Bourse des grains*. La bibliothèque et les archives commerciales de la Corporation leur sont ouvertes, et ils sont en contact quotidien avec le foyer commercial de la capitale de l'Allemagne. Nul doute que cette école n'ait le plus brillant succès.

Au reste, en 1903, les 4 Universités commerciales de Francfort, Cologne, Leipzig et Aix, avaient déjà 3.000 élèves, dont 1.500 à Cologne ; et la plus ancienne date de 1898 !

Quel est le résultat de cet intelligent soutien donné par les pouvoirs publics, les commerçants et le peuple tout entier à l'enseignement commercial en Allemagne, nous l'avons vu.

M. Frédéric Rose, consul anglais à Stuttgart, écrivait en 1904, dans un rapport fort bien fait sur l'Enseignement commercial en Allemagne :

« Des enquêtes faites dans toutes les directions auprès de manufacturiers, de marchands, d'agents commerciaux, d'exportateurs et d'importateurs — sauf quelques voix discordantes — il résulte une opinion presque unanime concernant les grands bénéfices procurés au commerce allemand, par l'instruction approfondie pratique et théorique fournie à toutes les catégories de personnes s'occupant de commerce.

» Le système allemand d'instruction commerciale peut donc être

considéré comme une des causes du frappant développement commercial de l'Allemagne depuis 30 ans. Ce n'est pas, naturellement, la seule cause, non plus que le développement industriel ne peut être attribué uniquement au système de l'éducation technique, mais sans aucun doute cela a été un facteur concomitant très important et continuera à l'être dans l'avenir ».

De tout ce que je viens de dire, Messieurs, y a-t-il lieu, pour nous Français, de tirer une leçon ? C'est mon avis.

Tout, Messieurs, ne va pas au mieux du monde dans notre pays. Un député républicain disait l'an dernier à la Chambre que la vitalité de notre pays diminuait. Il ne serait pas équitable de porter un tel jugement sur notre région du Nord et de l'Est. Mais si on se contente de vues d'ensemble — forcément injustes et inexactes dans le détail —, on ne peut pas ne pas apercevoir, et avec effroi, se développer chez nous des fléaux qu'il n'est que temps de combattre avec énergie. Je n'ai pas à parler ici de la diminution de la natalité, contre laquelle on pourrait peut-être lutter à l'aide d'un régime fiscal approprié, ni de l'alcoolisme, contre lequel on ne fait rien de sérieux ; mais j'insiste sur la médiocrité de notre expansion économique. Rappelez-vous le graphique que je vous ai montré, comparant le progrès du commerce extérieur de l'Allemagne, de l'Angleterre et de la France, de 1890 à 1906.

Pendant cette période, notre commerce extérieur s'est élevé de 8 milliards 190 millions à 10 milliards 273 millions ; mais celui de l'Angleterre s'est élevé de 17 milliards 105 millions à 24 milliards 788 millions ; et celui de l'Allemagne a passé de 9 milliards 340 millions à 18 milliards 229 millions, c'est-à-dire qu'il a doublé.

Pourquoi notre commerce extérieur est-il si lent à se développer ? Pourquoi, en certains pays tels que la Turquie d'Asie et l'Egypte, dont autrefois nous étions les fournisseurs exclusifs, a-t-il lamentablement reculé devant la concurrence, et notamment la concurrence allemande ?

C'est en grande partie, personne ne le niera, parce que nous avons un personnel commercial insuffisant, numériquement et qualitati-

vement. Nous ne possédons pas cette armée d'employés et de représentants de commerce que l'Allemagne jette sur l'univers pour vendre les produits de son industrie.

Il est clair que, si chez nous comme là-bas des milliers de jeunes gens sortaient chaque année d'Ecoles de Commerce élémentaires ou supérieures, notre situation serait tout autre. Il faudrait naturellement que cet énorme développement de notre enseignement commercial correspondît à une activité toute nouvelle et jusqu'ici sans exemple, de la part de nos patrons ; sinon il y aurait pléthore. Mais n'allez pas croire que, actuellement, nos Ecoles suffisent. La facilité avec laquelle les anciens élèves des écoles de divers degrés trouvent à se caser avantageusement, prouve qu'il n'y a pas pléthore. D'autre part, écoutez nos grands exportateurs, lisez les rapports de nos consuls, vous entendrez toujours la même plainte : nous n'avons pas assez de jeunes gens aptes à faire au loin les affaires de nos maisons d'exportation. Voici M. Lourdelet, Président de la *Chambre syndicale des Négociants commissionnaires de Paris,* qui, il y a 20 ans, se plaignait que le commerce de la France fût, au dehors, entre les mains de représentants anglais, belges, allemands, suisses, parce que les Français ne connaissent pas en assez grand nombre les langues, les sciences commerciales. La situation s'est un peu améliorée depuis 20 ans, mais non pas assez. Ouvrez le rapport si intéressant que M. Jean Périer, notre attaché commercial en Angleterre, a publié en 1906 : il nous dit que notre commerce en Angleterre est inorganisé : « L'organe nécessaire au fonctionnement du commerce franco-anglais, c'est le bon représentant. Le bon représentant de commerce doit être français ; nos compatriotes sont de plus en plus nombreux Outre-Manche, malheureusement trop souvent nos maisons sont représentées par des Suisses et des Allemands, qui sollicitent nos producteurs avec une inlassable patience, qui prennent plus ou moins leurs intérêts, et qui parfois, quand ils possèdent le secret de nos articles, les font imiter à bas prix dans leur propre pays ».

Pourquoi n'avons-nous pas le personnel qu'il faut ?

Pourquoi ce manque de culture spéciale?

C'est, il faut bien le dire, parce que trop de gens en France se désintéressent des questions d'enseignement commercial, ou ne s'y intéressent que pour formuler les critiques les plus hasardeuses et les plus injustes; des critiques qui feraient hausser les épaules aux grands hommes d'affaires allemands et américains. Interrogeons ces ennemis de l'enseignement commercial, forçons-les à préciser, à donner des arguments.

Mis au pied du mur, ils vous diront:

1° Que le commerce ne peut s'apprendre que par la pratique. Nous leur répondrons: il est parfaitement juste qu'en sortant d'une École de commerce, on a besoin d'un apprentissage pratique: mais un de nos anciens élèves aura réalisé tout de même une économie de temps énorme, parce qu'il comprendra tout de suite ce qu'il fait; de plus on acquiert dans une École de commerce une foule de connaissances que la pratique même prolongée ne donne pas: science comptable et financière, droit, technologie, etc.... Une fois lancé dans les affaires, on n'a plus ni le temps ni le goût d'apprendre tout cela. Je sais bien qu'un ancien élève d'Ecole de Commerce ne sait pas à fond ou ne retient pas tout ce qu'on lui a appris; mais il lui reste quelques idées précises, et surtout il a acquis des méthodes de travail, ce qui est énorme, et il a appris à se renseigner, il sait où trouver des informations. Il sait travailler, on le lui a appris. Les autres ne le savent pas: ils tâtonnent et chaque jour ils découvrent l'Amérique, ou ils la cherchent.

2° Autre objection. Quantité de commerçants se sont enrichis, qui étaient des ignorants. Cette objection ne signifie rien. On peut répondre d'abord que ces phénomènes deviennent de moins en moins nombreux; ensuite qu'il serait bon aussi de parler des commerçants qui se sont ruinés *parce qu'ils étaient ignorants*; enfin que les gens intelligents qui se sont enrichis *quoique ignorants* auraient fait sans doute une fortune beaucoup plus considérable s'ils avaient été instruits. Le milliardaire Carnegie a écrit ceci: « *L'instruction a toujours l'avantage, à autres qualités égales. Prenez deux*

hommes de même intelligence naturelle, de même énergie, de même ambition et de même caractère; celui qui aura reçu l'instruction la meilleure, la plus étendue, la plus avantageuse, aura inévitablement la supériorité sur l'autre ». C'est presque une vérité de M. de la Palisse. Mais c'est par des vérités de ce genre qu'on est obligé de réfuter une objection aussi puérile.

3° Une dernière objection est plus spécieuse. On nous dit : l'enseignement commercial retarde l'entrée dans les affaires, et il faut aborder jeune la pratique. — Cette objection tombe, si l'enseignement commercial s'est *substitué* à un autre enseignement, ce qui est le cas pour les jeunes gens qui se contentent d'une instruction élémentaire et qui quittent les bancs de l'École commerciale vers 15 ans, comme nos élèves d'Écoles pratiques de commerce. Mais prenons le cas d'un jeune homme qui, afin d'unir à une culture générale une culture commerciale, — et à mon avis un commerçant ne saurait avoir une culture trop complète —, n'aborde la pratique des affaires qu'à dix-huit ou dix-neuf ans. En vérité, quel mal lui en adviendra ? Aura-t-il l'intelligence moins souple ? Mais non, puisqu'il sera mieux préparé à comprendre ce qu'il fera. Cette objection me paraît provenir d'un simple préjugé.

Je me résume. Qu'il s'agisse de la Turquie, de l'Angleterre, des Pays Scandinaves, des autres pays avec lesquels nous pourrions multiplier nos échanges, ce qui nous manque, ce sont les gros bataillons de commerçants que l'Allemagne lance à l'assaut des marchés du monde.

L'enseignement commercial est précisément le moyen de créer ces gros effectifs, de donner aux commerçants le personnel nécessaire sans lequel ils ne peuvent rien de grand, et j'ajouterai que c'est le moyen de donner aux patrons eux-mêmes, dans les générations futures, une compréhension plus méthodique et plus approfondie de leurs propres intérêts ; à un point de vue plus général encore, c'est le moyen d'intéresser la masse de la nation aux choses du commerce, dont les Français se désintéressent trop lorsqu'ils n'y sont pas mêlés personnellement. Il faudra que l'enseignement commercial se déve-

loppe dans tous les sens et à tous les étages sociaux, que la culture économique vienne même imprégner et imbiber, comme en Allemagne, l'enseignement secondaire.

Je parais peut-être attacher une importance démesurée à cette question pédagogique. Mais je crois sincèrement qu'elle est de premier ordre, car il s'agit de la formation même des esprits, et n'est-ce pas la source de tout ? Je crois que la France peut très vite conjurer le péril qui menace actuellement son développement matériel. Rien ne nous manque pour regagner le temps perdu. Les Français ont encore des capitaux très importants, ils ont un goût que nul ne conteste, ils ont l'intelligence vive et claire, la majorité d'entre-eux ont des qualités naturelles qui manquent aux Allemands : un corps agile et résistant, la sobriété, la bonne humeur spirituelle, la facilité d'élocution. Ce qui nous manque, c'est une éducation spéciale. En un temps où le commerce est devenu scientifique, il faut que notre enseignement technique prenne un tout autre développement que celui qu'il a. La prospérité commerciale de la France est à ce prix. C'est là une idée qui finira bien par triompher, parce qu'elle porte en elle la force de la vérité.

CINQUIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS

BIBLIOGRAPHIE.

Les Automobiles et leurs Moteurs, par le lieutenant de Chabot. Un volume in-8° raisin de 340 pages avec 171 figures intercalées dans le texte. Prix broché : 7 fr. 50.

Avant-Propos

Cet ouvrage n'a d'autre but que de permettre à tous d'acquérir des connaissances générales sur les automobiles et de posséder les premières notions pour conduire ces voitures.

D'autres plumes, plus autorisées que la nôtre, ont su traiter savamment les questions théoriques et pratiques du moteur et de ses applications industrielles, mais peu d'ouvrages ont été faits dans le double but d'intéresser à l'automobile le profane comme le chauffeur convaincu.

La traction mécanique est passée dans nos mœurs. Toutes les classes de la société ont voulu avoir quelques attaches avec ce nouveau mode de locomotion ; chacune suivant ses ressources, chacune suivant ses goûts, utilisant depuis l'humble motocyclette d'un cheval jusqu'à la monstrueuse deux cents chevaux.

La confortable limousine, mieux suspendue qu'un wagon-lit, rapide comme un train de luxe, voisine avec la voiture du sportsman audacieux, marchant à la conquête de tous les records.

Les forts camions, transportant rapidement et sûrement les fardeaux les plus lourds, se mettent au service de l'industrie. Enfin, l'armée a voulu que le moteur paie son tribut à la défense nationale,

et des expériences se poursuivent pour doter les convois de véhicules à traction mécanique.

Les voitures automobiles s'adaptent à tant d'usages divers, leur emploi se généralise de telle façon que bientôt il ne sera plus permis à quiconque occupant une certaine position sociale d'ignorer les principes du carburateur et du changement de vitesse.

Tous ceux-là que la locomotion nouvelle intéresse : médecins, officiers, touristes, architectes, industriels, etc., etc., pourront trouver dans ces quelques pages la réponse à la plupart des problèmes de l'automobilisme.

Que cette lecture soit pour eux intéressante et instructive ; qu'elle leur apprenne à connaître et à utiliser ces admirables mécanismes, fruits de tant de travail et d'intelligence. C'est le plus cher de nos vœux.

Table des Matières.

de **pneumatiques.** Réparations temporaires (comète, lardon, etc.); Eclatement de l'enveloppe; Pannes d'allumage; Accumulateurs ou piles; Contrôleur d'allumage; Magnétos. — **Puissance des moteurs à explosion.** Course et alésage. — CHAP. XIX. **Voitures à vapeur.** Fonctionnement du tiroir; Description des organes de la voiture à vapeur; Commande du tiroir; Coulisse Stephenson; Cames; Chaudière; Dispositif des moteurs suivant la chaudière employée. Brûleurs; Condenseur; Récupérateur; Réservoirs; Pompes; Petit cheval; Manomètre; Manettes; Pédales; Leviers; Régulateur; Mise en marche et conduite de la voiture; Freins; Puissance des machines à vapeur. — CHAP. XX. **Voitures électriques.** Accumulateurs; Puissance des accumulateurs, Combinateur; Démarreur; Moteur; Disposition du moteur sur la voiture; Voitures à moteur unique et à différentiel; Voitures à moteurs multiples et sans différentiel; Voitures à moteurs multiples constitués par les moyeux des roues et sans différentiel; Disjoncteur; Appareils de mesure; Frein électrique; Plomb fusible; Disjoncteur de frein; Généralités sur la voiture électrique. — **Automixte ou Voiture thermo-électromobile.** Voiture à transmission électrique; Voiture mixte proprement dite; Voiture électrique avec groupe électrogène pour la recharge des accumulateurs.

Recueil de types de ponts pour routes en ciment armé calculés conformément à la circulaire ministérielle du 20 octobre 1906. Instructions ministérielles. Conditions d'application des instructions. Méthodes de calcul des solides fléchis en ciment armé. Déformation d'une poutre en ciment armé. Pont de 4 mètres à une voie. Pont de 6 mètres à deux voies. Pont de 8 mètres à deux voies. Pont de 10 mètres à une voie. Pont de 15 mètres à deux voies. Pont de 20 mètres à une voie. Pont de 25 mètres à deux voies. Pont de 30 mètres à une voie. Par N. DE TÉDESCO, ingénieur des Arts et Manufactures, avec la collaboration de Victor FORESTIER, ingénieur des Arts et Métiers. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Editeur, successeur de Baudry et Cie. Paris, rue des Saints-Pères, 15; Liège, rue de la Régence, 21. Un volume in-8° contenant 54 figures dans le texte et un atlas de 8 planches donnant 8 types de ponts en plans, coupes, élévations et détails d'exécution. Prix 25 francs.

Cet ouvrage a pour but de réunir sous un petit volume les docu-

ments et enseignements nécessaires à l'étude d'un projet de pont-route en ciment armé, en conformité avec la circulaire ministérielle du 20 octobre 1906.

On remarquera que le caractère général de ces instructions, que l'on a cru devoir reproduire en tête de l'ouvrage, laisse une certaine latitude à l'interprétation que les ingénieurs croiront devoir en faire et qu'elles ne donnent aucune indication sur la marche à suivre pour la détermination des dimensions les plus convenables, ni pour celle des déformations qui peuvent en résulter.

En ce qui concerne l'interprétation, nous nous sommes inspiré des travaux de la Commission ministérielle du ciment armé et de notre propre expérience.

Quant aux méthodes de calcul, nous en avons adopté qui nous ont paru satisfaire complètement à l'esprit de la circulaire et qui permettent de réaliser le maximum d'économie sans exiger des calculs trop longs.

On verra que les équations fondamentales de stabilité des poutres, soumises à la flexion, sont indéterminées. Il y a donc lieu de s'imposer une condition arbitrairement choisie. Or la condition qui se présente naturellement à l'esprit, c'est de faire choix d'une hauteur telle que les taux de travail des armatures en tension et du béton comprimé soient au plus égales, ou mieux soient presque égales aux taux permis par les instructions. Toutefois ce résultat ne peut pas toujours être obtenu à la fois pour la membrure de tension et celle de compression. Pour y parvenir, il faut recourir à des hauteurs assez faibles pour nécessiter la prévision d'armatures à la compression si peu importante que soit leur section. Dans ce cas, on connaît à l'avance la position de la fibre neutre, et l'on peut dès lors préparer des tableaux des distances séparant les points d'application des résultantes de compression et de tension, des taux de travail moyens du béton comprimé et même de celui des armatures de compression, suivant le rapport de l'épaisseur du hourdis à la hauteur de la poutre. Le calcul des armatures de tension et de compression se trouve alors

fort simplifié ; mais cette méthode présente certains inconvénients : elle exige autant de tableaux des trois valeurs susmentionnées qu'il y a de dosages à considérer ; d'autre part, la hauteur étant arbitrairement choisie, il arrive souvent que le taux de travail demandé au béton est très faible, ce qui porte à penser que l'on n'a pas réalisé toute l'économie possible.

Cette méthode est sans doute cependant la plus pratique pour la détermination des armatures d'un plancher usuel, et c'est pourquoi elle a été indiquée pour mémoire. Mais, pour des ouvrages de l'importance de ceux qui sont traités dans le présent ouvrage, il y a lieu de se livrer aux tâtonnements nécessaires pour trouver la hauteur correspondant aux conditions susmentionnées et au maximum d'économie ; la méthode que nous avons exposée et appliquée réduit ces tâtonnements à leur plus simple expression.

Bien entendu, toute indétermination disparaît quand il s'agit simplement de calculer les taux de travail correspondant à des dimensions proposées ; la méthode simple et rapide à employer dans ce cas est également indiquée.

Nous devons mentionner un point sur lequel nous n'avons pas littéralement satisfait aux instructions ministérielles. L'article 1er de ces instructions porte que les ponts en ciment armés seront établis de manière à pouvoir supporter les surcharges verticales imposées aux ponts métalliques par le règlement du 29 août 1891. On sait que, aux termes de l'article 17 de ce règlement, les calculs de résistance doivent être faits en adoptant comme surcharge des tombereaux à un essieu pesant 6 tonnes, mais que ce même article prescrit de vérifier que le travail ne dépasse pas de plus de 1 kilogramme les limites normales de travail dans le cas où l'on substituerait un tombereau de 11 tonnes à l'un des tombereaux de 6 tonnes et dans le cas où ces véhicules seraient remplacés par des chariots à deux essieux pesant 16 tonnes. Le laconisme des instructions relatives au ciment armé oblige à interpréter ces prescriptions pour les étendre à ce mode de construction, et l'on devrait sans doute admettre que le travail du béton peut, dans ces circonstances, dépasser sa limite normale dans

le même rapport que celui de l'acier, c'est-à-dire dans le rapport de 9,5 à 8,3.

En fait, dans un but de simplification, nous avons fait tous nos calculs avec des chariots de 16 tonnes, en nous limitant aux maxima normaux de travail, ce qui, en tout cas, donne des garanties supérieures à celles que présente le calcul avec des tombereaux de 6 tonnes, puisque le poids par essieu est plus élevé, sans que le travail maximum soit majoré en conséquence. Il est vrai que, pour les pièces de faible portée, le travail sous un tombereau de 11 tonnes pourra dépasser les chiffres prévus, mais ce ne sera jamais que dans une faible mesure.

La recherche du moment de flexion le plus défavorable dû au passage des véhicules a été faite directement d'après les théorèmes connus. Ce procédé nous a paru devoir recevoir un meilleur accueil que celui qui consiste à renvoyer le lecteur à des tables publiées dans d'autres ouvrages et qui ne s'appliquent peut-être pas rigoureusement aux conditions prévues.

Il arrivera rarement que le type de pont paraissant convenir le mieux au cas étudié ait été traité exactement dans les mêmes conditions dans le présent ouvrage : il n'en est pas moins vrai que l'ingénieur trouvera des indications précieuses pour l'étude rapide de son projet, pour sa rédaction et pour l'estimation du prix de revient, facilitée par les métrés détaillés donnés dans divers types.

Le calcul si complexe de la flèche d'une poutre en ciment armé a été complètement développé de deux façons : 1° en tenant compte du béton tendu, conformément aux instructions ; 2° en négligeant ce dernier, ce qui a paru logique, dans les cas particuliers où le béton tendu est relativement peu abondant. D'ailleurs la comparaison entre les résultats donnés par les deux hypothèses ne manque pas d'intérêt.

Enfin il est presque superflu d'insister sur la valeur de l'album de planches, dessinées avec le plus grand soin et la plus grande clarté possible, et avec tous les détails nécessaires à l'exécution.

Table des matières.

[illegible]

Cours de mécanique appliquée aux machines, par J. Boulvin, Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, Ancien élève de l'École d'application du Génie maritime, Professeur à l'École Industrielle de Gand. Un volume in-8° de 280 pages et 172 figures. Prix 10 fr.

OUVRAGE AYANT OBTENU UN PRIX DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

(Rapport de la séance du 16 décembre 1901).

« La Commission du Prix Plumey décerne le prix à M. le Professeur Boulvin pour la publication comprenant tout le cycle de la mécanique appliquée de son enseignement à l'Université de Gand, et plus particulièrement pour les applications que l'Auteur a faites du diagramme entropique à la discussion des principales circonstances qui influent sur la marche et le rendement des machines à vapeur monocylindriques et poly-cylindriques ».

Il a été publié, tant en France qu'à l'étranger, de nombreux traités théoriques et pratiques sur les machines, mais aucun d'eux n'est conçu dans l'esprit de celui que nous présentons au public ; ces cours sont ordinairement, sinon trop théoriques, tout au moins d'un caractère trop général pour les besoins immédiats des applications ; souvent aussi, ils renferment beaucoup de digressions, et un luxe de méthodes et de recherches tout à fait étranger aux besoins réels de l'ingénieur. Les ouvrages purement pratiques, au contraire, sont exclusivement descriptifs, à moins qu'ils ne soient surchargés de règles d'un empirisme dangereux.

Ce cours de *Mécanique appliquée aux machines*, l'un des plus importants qui aient été écrits, comprend 2.438 pages in-8° et 1.734 figures ; il est extrêmement riche en notes bibliographiques tenues rigoureusement à jour, mentionnant et analysant tous les

travaux de quelque intérêt se rapportant à la théorie et à la pratique des machines ; il forme, en même temps qu'un ouvrage d'étude très méthodique, un recueil à consulter par les élèves des Ecoles techniques supérieures, Écoles d'Arts et Métiers, ainsi que par le personnel des bureaux d'études, les Ponts et Chaussées, les Mines, etc.

Bien que l'ouvrage forme un ensemble complet, il a été publié en volumes séparés, et les divisions en sont établies de manière à ce que chacun d'eux comprenne une branche bien définie de la science : ainsi les volumes 2, 4 et 5 forment respectivement des traités complets sur les moteurs hydrauliques, les chaudières et les machines à vapeur, etc

2e VOLUME. — **Moteurs animés, récepteurs hydrauliques, récepteurs pneumatiques.** (2e Édition) revue et corrigée. Un volume in-8° de 284 pages et 176 figures. Prix 10 fr.

Machines servant à recueillir l'action des moteurs animés. — Récepteurs hydrauliques. — Machines dans lesquelles l'eau agit par son poids. — Machines dans lesquelles l'eau agit par sa vitesse. — Machines dans lesquelles l'eau agit par pression. — Moulins à vent.

Théorie et usage de la règle à calculs (*Règle des écoles — Règle Mannheim*), par P. Rozé, Licencié-ès-sciences. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, Paris (6e). Grand in-8 (23 × 14) de IV-118 p., avec 85 fig. et 1 pl. ; 1907. Prix 3 fr. 50.

Toute opération scientifique, industrielle, financière ou commerciale aboutit fatalement à un calcul numérique. Plus les occasions sont fréquentes, plus il importe d'appliquer des procédés généraux permettant d'obtenir les résultats sûrement et rapidement, surtout

lorsque les opérations doivent être effectuées au milieu d'autres préoccupations.

La règle à calculs employée depuis plus d'un siècle, perfectionnée de façon remarquable en 1851 par le colonel Mannheim, alors sous-lieutenant à l'École d'application de Metz, s'est répandue peu à peu et a servi de modèle pour la construction d'un grand nombre d'autres règles spécialement ordonnées en vue des diverses applications. Un dernier perfectionnement, relativement récent, dû au professeur Tserepachinsky, a permis de rattacher chaque opération à une règle unique et, par suite, de décharger la mémoire du calculateur, qui, après un exercice suffisant, peut effectuer les opérations machinalement, sans effort.

Cette modification permet en même temps d'obtenir tous les résultats de calculs arithmétiques avec une précision double pour des instruments de mêmes dimensions.

La règle à calculs fournit immédiatement le résultat complet toutes les fois qu'on n'a pas besoin de plus de trois ou quatre chiffres significatifs exacts ; une telle précision est très souvent suffisante. L'emploi de la règle est encore indiqué pour obtenir une vérification simple des premiers chiffres d'un résultat calculé d'une autre manière, et ainsi écarter les chances de quelque grosse méprise.

L'apprentissage indispensable pour pouvoir utiliser avec profit une règle à calculs exige quelques semaines ; mais, alors même qu'on devrait s'exercer pendant quelques mois, ce serait encore un placement des plus avantageux, le bénéfice devant se retrouver dans tous les calculs à effectuer par la suite. Obtenir immédiatement en quelque lieu et dans quelque condition que ce soit, par une ou plusieurs opérations instantanées qui s'exécutent par le fait de l'habitude, le résultat d'opérations successives d'espèce et en nombre quelconques ; bénéficier de plus des neuf dixièmes du temps qui serait nécessaire pour exécuter le calcul sur le papier à tête reposée et par les procédés classiques ; enfin, n'avoir qu'à lire sur une échelle le résultat, comme s'il était écrit, tels sont les avantages que l'on peut attendre de

l'emploi de la règle quand on a pris la peine d'en apprendre l'usage.

Outre l'inappréciable intérêt qu'il présente en vue du calcul, l'apprentissage de la règle est instructif au point de vue de la lecture des graduations, et, à cause de la diversité des échelles qu'elle comporte, il constitue une excellente préparation à l'emploi des instruments de mesure les plus variés.

Les instruments les plus répandus aujourd'hui sont : la règle Mannheim, telle qu'elle a été imaginée dès 1851 ; la règle des écoles et la règle Beghin qui comportent toutes deux la modification Tserepachinsky.

Nous décrirons les deux premières dans cette Notice, et nous exposerons les règles de calcul se rapportant à chacune d'elles. En ce qui concerne la troisième, nous ne pouvons que renvoyer à l'instruction spéciale de M. Beghin.

Une règle à calculs comporte des échelles destinées à effectuer les multiplications et les divisions. Ces échelles, qui sont de beaucoup les plus importantes, parce qu'elles trouvent leur emploi dans presque tous les calculs, sont disposées sur la face supérieure de l'instrument, et nous les désignerons, pour abréger, sous le nom d'*échelles arithmetiques*. Leur graduation est basée sur les propriétés des logarithmes que nous croyons utile de rappeler dans leurs traits élémentaires essentiels.

Table dés Matières.

un produit ou un quotient, dans une suite de multiplications et de divisions. Proportions. Carrés et cubes. Racines carrées et racines cubiques. Logarithmes. Puissances et racines d'indices quelconques. Fonctions angulaires ou circulaires. Division sexagésimale de la circonférence. Division centésimale de la circonférence. Précision des résultats obtenus par l'emploi des diverses échelles. — CHAP. III. *Règle Mannheim.* Description. Multiplication. Division. Opérations successives sans lecture des résultats intermédiaires. Détermination de la position de la virgule dans un produit ou un quotient ; dans une suite de multiplications et de divisions. Proportions. Carrés et racines carrées. Cubes et racines cubiques. Logarithmes. Puissances et racines d'indices quelconques. Fonctions angulaires ou circulaires. Division sexagésimale de la circonférence. Précision des résultats obtenus par l'emploi des diverses échelles. — CHAP. IV. *Applications de la règle à calculs.* Considérations relatives à la manière d'exécuter les calculs numériques. Arithmétique. Règle de trois. Calcul d'intérêt. Intérêts composés. Annuités. Géométrie. Surfaces et volumes. Résolutions des triangles. Exercices empruntés à l'Astronomie. Exercices empruntés à la Mécanique. Exercices empruntés à la Physique. — CHAP. V. Choix et entretien d'une règle. — Planche. Règle Mannheim. Règle des écoles.

Nouvelle édition de l'Aide-Mémoire et Annuaire des Mines, de la Métallurgie, de la Construction mécanique et de l'Électricité. Fondée en 1876, par Ch. JEANSON (28e année 1907). Rédigé par MM. F. LEBRETON, ✻, Ingénieur en Chef au Corps des Mines, Professeur à l'École supérieure des Mines de Paris, L. CAMPREDON, Ingénieur métallurgiste, Directeur du Laboratoire métallurgique de Saint-Nazaire et Paul BARRÉ, ♗, ♁, ✠, ✠, Professeur à l'Association Polytechnique. — Complètement refondu, augmenté de nombreuses parties nouvelles, de statistiques, documents officiels et illustré de 240 figures et 72 cartes minières inédites. Librairie Scientifique et Industrielle des Arts et Manufactures, E. BERNARD, Paris. 1 volume cartonné de 1300 pages. Prix : 10 fr.

Le présent ouvrage est le résultat de nos efforts incessants pour transformer l'*Annuaire des Mines, de la Métallurgie, de la Construction Mécanique et de l'Electricité*, qui paraît depuis

1876; non seulement nous l'avons tenu à jour, mais nous en avons, pour ainsi dire, doublé l'importance.

Nous l'avons fait précéder, en effet, d'un *Aide-Mémoire* de l'Exploitation des Mines et d'un *Aide-Mémoire* de la Métallurgie, rédigés, le premier par M. F. Lebreton, ingénieur en chef au corps des mines, professeur à l'Ecole Supérieure des Mines de Paris, le second par M. L. Campredon, ingénieur, directeur du Laboratoire métallurgique de Saint-Nazaire.

On y a ajouté un grand nombre de documents officiels qui n'y figuraient pas, et notamment : les lois sur les mines et les carrières en France, les nombreuses lois édictées depuis quelques années sur les mines de nos diverses colonies, la loi sur les accidents du travail, les statistiques détaillées de la production minière et métallurgique en France et à l'étranger, etc., etc.

Enfin, par une innovation qui a déjà été très appréciée, M. Paul Barré, qui a coordonné les divers documents de l'*Annuaire*, a dressé des *cartes inédites* indiquant la position de toutes les concessions minières de France.

Dans cette 26e année (1903), outre la mise à jour des parties ayant déjà figuré antérieurement dans ses colonnes, l'ouvrage se trouve augmenté de statistiques nouvelles, de décrets et règlements nouveaux, tenus scrupuleusement à jour, et de la *liste des concessions minières de Belgique*.

Signalons spécialement encore parmi les adjonctions de la présente édition les circulaires de 1903 sur les mines grisouteuses et les lampes de sûreté, le décret de 1901 sur les explosifs, le décret de 1902 sur les mines de Madagascar, ceux de 1900 et 1901 modifiant la classification des logements insalubres, la loi de 1900 sur les contraventions des appareils à vapeur, la loi de 1902 modifiant la loi sur les brevets d'invention, une statistique détaillée de la production universelle du cuivre, etc., etc.

Dans ces conditions, avec ses augmentations nouvelles, notre *Annuaire Aide-mémoire* se présente donc comme un ouvrage

presque complètement nouveau, appelé, nous en sommes certains, à rendre de grands services aux spécialistes.

Nous faisons toujours un pressant appel à tous ceux qui voudront bien nous signaler des erreurs, des omissions ou des lacunes.

Division des matières de l'édition 1907.

Aide-mémoire d'exploitation des mines. *Géologie.* Exploration. Recherche. Production et transmission d'énergie dans les mines. Air comprimé. Electricité, etc. Abatage. Outils divers. Explosifs (calculs, etc.) Perforateurs. Havage mécanique. Sondages. Puits. Galeries. Transports. Voie. Extraction. Cages. Suspension. Câbles (calculs, etc.). Eléments de consommation de vapeur d'une machine ayant à élever 400 tonnes. Dispositifs de sûreté. Epuisement des eaux. Aérage. Eclairage. Grisou. Lampes de sûreté. Teneur en gaz. Calculs de la circulation et de la répartition de l'air dans les travaux. Perte de charge. Ventilateurs de mines. — Organisation générale. Méthodes d'exploitation, Salaires. Personnel. Direction des chantiers. Exploitation des gisements sédimentaires.

Houille. : Dressauts, couches moyennes, foudroyage, long wall, dépilage par panneaux, remblayage, tranches inclinées, horizontales. Autres minerais : Exploitation par filons, à ciel ouvert. Traitement du gros. Broyage des minerais. Bocard. Moulins, cribles, etc. Classenent des grenailles. Bacs hydrauliques, Sables et Schlamms. Epuration. Lavage, etc.

Aide-mémoire de métallurgie : Poids spécifiques. Chaleurs dégagées. Température des foyers. Retraits. Poids des fers plats, carrés, ronds, cornières, tuyaux, etc. Jauges et poids des fils. — Hauts fourneaux. Fabrication de la fonte. Minerais. Combustibles. Bois. Houilles. Carbonisation. Machines soufflantes. Matériaux. Appareils à air chaud. Gaz au gueulard. Classification et composition des fontes. Composés ferro-métalliques. Résidus. — Fabrication de l'acier. Aciers au creuset. Bains de trempe. Aciers spéciaux. Acier Bessemer acide. Acier Bessemer basique. Revêtements. Aciéries Martin-Siemens. Houilles pour gazogènes. Matériaux réfractaires. Recarburation. Carburation directe. Four à sol neutre. Laitiers basiques. — Puddlage. Matières premières. — Produits ouvrés. Rails. Tôles. Ecrouissage de fils par le tréfilage. Câblage. Produits moulés. Fonderies de fonte. Cub lots. Réverbères. Ferro-silicium. Moulages d'acier. Trempe. Soudabilité. Conductibilité électrique. Influence de la température.

classification des aciers. Alliages d'aluminium. Alliages divers. Résistance des métaux. Poids des feuilles de zinc. Points de fusion des alliages. Convertisseur pour le cuivre.

Concessions de Mines (Liste complète des) de toutes catégories en France, à la date de 1903.

72 Cartes départementales *inédites* donnant la position de toutes les mines de France.

Concession des mines de Belgique (liste complète).

Législation : Lois et règlements sur les mines et carrières, sur les appareils à vapeur, sur les huiles minérales, sur la dynamite, sur le travail des ouvriers, sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs, sur la responsabilité des *accidents de travail*, sur les brevets d'invention et les marques de fabrique, sur les sociétés, syndicats professionnels, caisses de secours et de retraites d'ouvriers mineurs, sur les conducteurs électriques, sur les mines des *Colonies françaises*. — Règlements-types des mines et des carrières, etc., etc.

Statistiques détaillées de la production minière et métallurgique de la France et des principaux pays du monde.

Douanes : Tarifs de douanes de France, d'Allemagne, d'Angleterre, d'Autriche, de Belgique, de Chine, d'Espagne, des États-Unis, d'Italie, des Pays-Bas, de Roumanie, de Russie, de Snisse, de Turquie. — Droits d'octroi de Paris.

Ministère des travaux publics. Grandes Ecoles. Liste des Ingénieurs des mines et des ponts et chaussées. Ingénieurs des industries minières et métallurgiques. Société techniques. Presse industrielle et technique.

Partie commerciale : Adresses classées par industrie et par département relatives aux mines, à la métallurgie, à l'industrie mécanique et à l'électricité.

La Construction d'une locomotive moderne, par le Dr Robert Grimshaw, Ingénieur, auteur des « Procédés mécaniques spéciaux ». Traduit sur la 2e édition allemande, par P. Poinsignon, Ingénieur E. C. L. Librairie Gauthier-Villars,

quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). In-8 (23 × 14) de xiv-64 pages, avec 42 figures ; 1907. Prix, 3 fr. 75.

PRÉFACE DE LA 1re ÉDITION.

Cette brochure a pour but la description des différents stades de la construction d'une locomotive moderne, tels qu'ils se succèdent dans les ateliers de construction de locomotives, les plus importants du monde entier. Les différentes phases de la construction sont non seulement intéressantes pour les initiés, mais elles le seront encore plus pensons-nous, pour le grand public. Les procédés de construction mis en œuvre, tout comme leur succession, sont très américains et donnent un excellent exemple de la direction pratique des ateliers, dans un pays où le prix du salaire horaire de la main-d'œuvre est le triple de celui payé en Allemagne, où les ouvriers travaillent pendant moins d'heures effectives par jour et sont en outre bien plus exigeants. Le taux d'intérêt usité aux États-Unis est aussi une des raisons qui poussent à travailler très rapidement et dans des ateliers plus resserrés qu'en Europe.

Voici ce qui caractérise l'usine en question :

1° Chaque ouvrier a été apprenti de la maison ;

2° Aucun ouvrier ne peut faire travailler ses fils dans l'atelier où il travaille lui-même ;

3° Lorsqu'un membre du personnel meurt ou quitte l'usine, sa part dans la société n'est pas transmissible, mais est décomptée en espèces aux ayants droit.

4° Jamais l'usine n'a vu de grève.

Table des matières.

Guide de préparations organiques à l'usage des étudiants, par Emil FISCHER, Professeur de Chimie à l'Université de Berlin. Traduction autorisée d'après la septième édition allemande, par H. DECKER et G. DUNANT. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). In-16 (19 × 12) de XVII-110 pages, avec 19 figures; 1907. Prix, 2 fr. 50.

PRÉFACE DES TRADUCTEURS.

Près de vingt ans se sont écoulés depuis l'impression de la première édition de ce petit guide. La septième édition, dont nous donnons ici la traduction littérale, représente donc l'expérience pédagogique retirée de l'enseignement pratique d'un quart de siècle dans les laboratoires de M. Fischer.

Pendant plusieurs années, nous avons eu l'occasion d'employer ce manuel dans l'enseignement journalier, à côté d'autres guides semblables publiés par d'autres auteurs. Nous en avons retiré la conviction que le livre de Fischer surpassait de beaucoup ces derniers, aussi bien par le choix et l'ordre des préparations au point de vue pédagogique, que par la clarté et la précision des indications.

Depuis quelques années, un certain mouvement s'est produit, défavorable à l'emploi des manuels pour l'enseignement au laboratoire. Il arrivait souvent, en effet, que les étudiants faisaient toutes les préparations machinalement, sans s'occuper de la littérature et sans se donner la peine d'observer les phénomènes qui se produisaient au cours de l'expérience. Nous trouvons que les manuels, donnant des indications théoriques, ont le tort de ne pas forcer l'étudiant à chercher lui-même dans les ouvrages de chimie organique l'explication des opérations qu'il effectue ou à remonter jusqu'à la littérature originale. D'autres guides tombent dans l'extrême opposé, en ne donnant que des préparations faciles, qui ne présentent ni intérêt théorique, ni graduation méthodique des difficultés expérimentales. Etant donné le développement considérable qu'a pris l'enseignement dans les laboratoires, l'emploi d'un guide est devenu indispensable. Il représente une grande économie de temps et de travail mécanique

pour l'assistant et lui permet, par ce fait même, de diriger ses efforts vers le développement d'une certaine dextérité manuelle et de la faculté d'observation, qualité indispensable à un chimiste.

Si l'on exige de l'étudiant qu'il se soit renseigné, sur les réactions et les substances, avant de commencer la préparation, on n'aura pas à se plaindre des résultats de l'emploi de ce manuel.

La librairie Gauthier-Villars (55, quai des Grands-Augustins) vient de publier, comme chaque année, l'**Annuaire du Bureau des Longitudes** pour 1908. — Suivant l'alternance adoptée, ce volume, de millésime pair, contient, outre les données astronomiques, des tableaux relatifs à la Physique, à la Chimie, à l'Art de l'Ingénieur. Cette année, nous signalerons tout spécialement les Notices de M. G. Bigourdan : **La distance des astres et en particulier des étoiles fixes**, et celle de M. F. Guyou : **L'École d'Astronomie pratique de l'Observatoire de Montsouris.** In-16 de plus de 950 pages avec figures et planches : **1 fr. 50** (franco **1 fr. 85**).

Cours de mécanique, par A. Bazard, Professeur de Mécanique à l'École d'Arts et Métiers de Cluny, ancien Professeur des écoles de Chalons et d'Angers. Librairie Scientifique et Industrielle des Arts et Manufactures, E. Bernard, Editeur, 1, rue de Médicis et Galeries de l'Odéon 8-9-11, Paris. Un volume in-8° jésus de 536 pages et de 456 figures intercalées dans le texte. Prix broché, 10 francs.

Ce cours de mécanique correspond au programme des Écoles d'Arts et Métiers ; aussi la plus large place a-t-elle été faite à la partie pratique. Un premier volume de théorie permet d'aborder rapidement la mécanique appliquée, qui fait l'objet des trois autres volumes.

Il existe de nombreux traités de mécanique : les uns sont trop

théoriques et trop élevés pour des débutants ; dans les autres on a exclu toute théorie, pour ne conserver que la partie technologique, jointe à une agglomération de formules plus ou moins empiriques. Ici, au contraire, après avoir établi les principales formules, on les a fait suivre immédiatement d'applications numériques destinées à en faciliter l'emploi. Ces exercices sont indispensables pour éviter les erreurs qui se produisent trop souvent, lorsqu'il s'agit de remplacer, dans une formule, des lettres par les valeurs correspondantes. De nombreux problèmes à résoudre, suivis de l'indication des résultats, permettront au lecteur de se familiariser avec ces applications, le choix des unités, etc.

D'autre part, on remarquera que, si de grands travaux d'art ont fait l'objet de nombreux ouvrages, on ne trouve que peu d'exemples de constructions simples. C'est pourquoi presque tous les exercices proposés ont été choisis parmi les objets usuels, que tout le monde connaît et a sous la main, et pour lesquels les vérifications sont faciles : organes de bicyclette, clef de serrure, échelle, etc.

On comprendra sans peine qu'un ouvrage de cette nature s'en tienne aux généralités ; néanmoins, il contient un grand nombre de renseignements, que les élèves seront heureux de retrouver après leur sortie de l'École, lorsqu'ils seront dans l'industrie.

Enfin cet ouvrage est rendu accessible à tous par l'adjonction d'une note sur les sommations placées à la fin du premier volume.

Table des matières du Troisième volume.

Récepteurs hydrauliques. — Vannages. — Etablissement d'une usine. — *Roues diverses.* — Roue à augets. — Roue de côté. — Roue Sagebien. — Roue en dessous. — Roue Poncelet. — Roue pendante. — Applications numériques. — *Turbines.* — Divers types. — Turbines Fourneyron, centrifuge et centripète. — Turbine Fontaine. — Turbines américaines. — Injection totale et partielle. — Hydropneumatisation. — Turbine Jonval. — Turbine double. — Applications. — Rendement des turbines et coefficient de débit. — Étude des différents vannages et régulateurs. — Machines servant à déplacer les fluides.

La Technique de la Houille blanche. Hydrologie. Hydraulique. Turbines. Barrages. Conduites forcées. Lacs et réservoirs régulateurs. — Usines hydroélectriques aménagées. Création des chutes d'eau. Travaux d'aménagement. Génératrices, réceptrices et transformateurs ou courant électrique. Transport de force. Lignes à haute tension. Usines centrales. Électrochimie. Électrométallurgie. Lois et réglements, par E. Pacoret, Ingénieur électricien. Préface de M. A. Blondel, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'École des Ponts et Chaussées. Dunod et Pinat, éditeurs, quai des Grands-Augustins, 49, Paris (VIe). Grand in-8° de xxxvi-830 pages, avec 300 figures et 12 planches. Broché, 25 fr. ; cartonné, 26 fr. 50.

La nouvelle et florissante industrie, née de l'utilisation de la puissance de l'eau courante des montagnes en vue de la production économique de la force motrice, tant sur les lieux mêmes des chutes d'eau qu'au loin par l'intervention du courant électrique, est, en raison des merveilleux et prodigieux résultats qu'elle a donnés, la caractéristique la plus frappante et la plus grandiose des progrès de la science moderne.

La littérature technique, à cet égard, manquait d'un ouvrage comportant, réunis en un ensemble aussi homogène que possible, les méthodes et les moyens utilisés, pour la mise en valeur des forces naturelles et qui ont permis l'édification de ces remarquables usines

de houille blanche qui constituent de nos jours un des plus précieux éléments de notre richesse nationale.

L'ouvrage de M. E. PACORET vient donc à son heure ; il a la bonne fortune d'être présenté au public par un de nos plus éminents savants, dont les admirables travaux ont si puissamment contribué au progrès de la science électrique et en particulier au développement de la transmission de l'énergie à grande distance.

« Malgré toute la difficulté qu'on peut avoir à suivre au jour le » jour les progrès si rapides de l'industrie des chutes d'eau et de » l'électricité industrielle en particulier, il faut reconnaître, dit » M. A. BLONDEL, que M. PACORET y a réussi et que son ouvrage est » *up to date ;* il représente un travail acharné et, par sa documen- » tation remarquable, il constitue certainement une précieuse mine » de renseignements pour tous les ingénieurs qui s'intéressent aux » usines hydroélectriques et aux transports d'énergie.... »

La magistrale préface de M. A. BLONDEL est d'ailleurs par elle-même un document de la plus haute importance. Les renseignements techniques et sociaux qu'elle comporte constituent à ce jour le bréviaire le plus précieux de l'industrie de la houille blanche, dont auteur et éditeurs sont fiers d'avoir pu provoquer l'apparition.

Table des Matières

bassin. Relation entre les crues et les pluies qui les produisent. Services d'études des crues. Service d'études des forces hydrauliques en France. — *Régularisation du régime des Cours d'eau.* Action des forêts. Action des lacs. Réservoirs artificiels.

Chap. III. **Canaux** : Mouvement varié. Mouvement uniforme. Influence des parois. Profils des canaux. Calcul des canaux d'amenée. Applications numériques. Remous.

Chap. IV. **Jaugeage des cours d'eau** : Jaugeage par flotteurs. Jaugeage au moyen des hydromètres. — *Jaugeage par déversoirs.* Formules du débit. Ecoulement en mince paroi. Jaugeage par vannes. — *Mesures des vitesses dans les conduites d'eau sous pression.* Méthode par les matières colorantes. Méthodes Parenty et Bellet.

Chap. V. **Conduites forcées** : Mouvement de l'eau dans les tuyaux. — *Formules pratiques diverses pour la détermination du diamètre des conduites d'eau.* Conduites à diamètre constant. Conduites à diamètre variable. Tracé des conduites. Construction des tuyaux en tôle et des tuyaux en ciment armé. Travail de la tôle dans les clouures. Coups de bélier dans les conduites. — *Epaisseur des tuyaux.* Conduites à diamètre constant. Conduites à diamètres variables. Causes des déformations des conduites. Pose des conduites ; Appuis des conduites. Applications numériques.

Chap. VI. **Barrages** : Établissement et rôle des barrages. Digues en terre et barrages en béton. Barrages en maçonnerie. Barrages-réservoirs ; Barrages évidés. Barrages mobiles. — *Calculs des barrages. Méthodes diverses.* Généralités. Loi du trapèze. Méthode de M. Lévy. Méthode de MM. Bouvier et Guillemain. Méthode de MM. Pelletreau et Hétier. Méthode de M. Wegmann. Détermination des courbes des pressions dans un profil normal. Barrages en voûtes. Utilisation des barrages pour la production de l'énergie électrique en vue des usages agricoles. Application numérique.

Chap. VII. **Récepteurs hydrauliques. — Turbines** : Classification. Avantages et inconvénients respectifs des turbines à axe vertical et des turbines à axe horizontal. Turbines centrifuges. Données de construction. Hydropneumatisation. Turbines centripètes. Dispositif Jonval. Turbines parallèles ou axiales. Données de construction. Turbines semblables. Turbines mixtes. Types de turbines mixtes. — *Formules nouvelles pour le calcul des turbines hydrauliques.* Turbines à pression variable. Influence des divers facteurs entrant dans les nouvelles formules. Turbines

à libre déviation ou turbines Girard. Applications numériques. Roues vives à réaction. Pertes d'énergie dans les turbines. Vannages des turbines. Pivots.

CHAP. VIII. **Régulateurs de vitesse. — Essais des turbines :** Classification des régulateurs. Régulateurs mécaniques. Régulateurs hydrauliques. Régulateurs électriques. Régulateurs de pression. Régulateurs à frein. Hydro-tachymètres. Installation des turbines. Accouplement des turbines. — *Essais des turbines.* Essais au frein. Caractéristiques expérimentales. Méthode américaine. Méthode d'essai Ribourt au moyen d'une chute artificielle à récupération. Méthode chimique. Applications des différents systèmes de turbines. Rendement.

CHAP. IX. **Création des chutes d'eau. — Travaux de dérivation et d'aménagement :** Examen et étude du cours d'eau au point de vue de l'emplacement de l'usine. — *Etablissement des profils.* Profils en long. Profils en travers. Nouveaux profils en long. Emplacement du barrage. Détermination du débit. Barrages sur rivières navigables. Prises d'eau sur rivières torrentielles, Echelles à poissons. Etablissement des prises d'eau. Comparaison entre des usines établies sur rivière de plaine et sur rivière torrentielle. Canaux d'amenée. Tunnels. Chambres de prise en charge. Bassins de décantation. Vannes. — *Travaux accessoires.* Travaux de curage. Endiguements. Rectification des cours d'eau. Chemins d'accès. Evacuateurs.

CHAP. X. **Régularisation des usines hydrauliques au moyen des lacs :** Régularisation des ruisseaux de Lancey et de Saint Mury par l'aménagement des lacs Crozet et Blanc (Isère). Régularisation du régime de la rivière la Neste par l'aménagement des lacs de son bassin (Hautes-Pyrénées). Régularisation du bassin des Sept-Lacs (Isère). Régularisation de la rivière le Doron par l'aménagement du lac de la Girotte. — *Exemples de lacs régularisés ou en cours de régularisation.* Lac d'Annecy (Haute-Savoie). Lac de Genève ou lac Léman (Suisse). Lac de Constance (Allemagne). Lac de Joux (Suisse). Lac de Challain (Ain). Lac du Bourget (Savoie). Lac de Paladru (Isère). Lac de la Girotte (Savoie). Lacs ou réservoirs compensateurs. Lac des Echets (Ain). Réservoir compensateur journalier de Jonage. Réservoir journalier de Joux. Reservoir journalier de Lancey. Juridiction des lacs.

CHAP. XI. **Descriptions d'usines hydroélectriques aménagées :** I. — *Chutes jusqu'à 50 mètres de hauteur.* Usine de Mazarin à

Mézières (Ardennes) (chute, 3 mètres). Usine de Poses (Eure) (chute, 4 mètres). Usine de Rheinfelden (Allemagne) (chute, 4m,50). Usine de Chèvres (Suisse) (chute, 4m,30 à 8m,50). Usine de Tuilière (Dordogne) (chute moyenne, 8 mètres). Usine de Jonage (Rhône) (chute, 11 mètres). Station centrale du canal de décharge de Chicago (chute, 10m,20). Chute de Présumpscot (Portland) (chute, 11m,30). Usine de Kikkelsrud (Norvège) (chute, 19 mètres). Usines du réseau du littoral méditerranéen. Usine d'Entraygues (Var) (chute, 20m,35). Usine d'Avignon et (Isère) (chute, 23 mètres). Usine de Queille (Puy-de-Dôme) (chute, 25 mètres). Usine de Vizzola (Italie) (chute, 28 mètres). Usines de Paderno et du Brembo (Italie) (chute, 30 mètres). Usine de la Valteline (Italie) (chute, 30 mètres). Usines du Niagara (chutes, 48 à 63 mètres). Chute de Barossa (Australie).

II. — *Chutes de 50 à 100 mètres.* Simplon (chute, 55 mètres). Usine de Ponsonnas (Isère) (chute, 52 mètres). Usine de la Cellina (Italie) (chute, 57m,50). Usine de Livet (Isère) (chute, 60 mètres). Usine de la Plombière (Savoie) (chute, 65 mètres). Usine du Giffre (Haute-Savoie) (chute, 71 mètres). Usine de Jajge (Bosnie) (chute, 80 mètres). Usine de Trenton-Falls (États-Unis) (chute, 80 mètres). Usines de la vallée de l'Areuse (Suisse) (chute, 32, 60, 63 et 97 mètres). Usine de Heimbach-sur-Ruhr (chutes, 96m,50).

III. — *Chutes de 100 à 200 mètres.* Usine de Saint-Georges (Aude) (chute, 101m,40). Usine du Bournillon (Isère) (chute, 102 mètres). Usine de Hofenfurth (Bohême) (chute, 103 mètrés). Usine de Calypso (Savoie) (chute, 135 mètres). Usine de Venthon (Savoie) (chute, 140 mètres). Usine de Chedde (Haute-Savoie) (chute, 180 mètres).

IV. — *Chutes de 200 à 500 mètres.* Usine de la Praz (Savoie) (chute, 260 mètres). Usine d'Engins (Isère) chute, 282 mètres). Usine de Saint-Cézaire (chute, 350 mètres). Usine de Snowdon (Grande-Bretagne) (chute, 360 mètres). Usines de Lancey (Isère) (chute, 500 mètres). Station centrale de San-Juan (Colorado). Usine de Vernaraz (Suisse) (chute, 500 mètres).

V. — *Chutes de 500 à 1.000 mètres.* Usine de Chippis (Suisse) (chute, 600 mètres). Usines du Cernon et du Bréda (Isère) (chutes 506 et 612 mètres). Usine de Manitou (Amérique) (chute, 730 mètres). Usine de Vouvry (Suisse) (chute, 950 mètres).

Chap. XII. **Matériaux pour l'étude de l'aménagement d'une chute et l'établissement d'une usine hydroélectrique :** Chevaux permanents et chevaux périodiques. Moyens de parer aux variations

de débit et de hauteur d'une chute. Répartition du débit entre plusieurs usines. Répartition des eaux d'un bassin. Utilisation de l'énergie résiduelle d'une chute. Zones d'action des usines noires et des usines blanches ; Conditions de fonctionnement des stations centrales d'éclairage et de force motrice par l'électricité. — *Données en vue de la création d'une usine hydro-électrique.* Détermination de la puissance. Emplacement de l'usine. Association des chutes. Choix des turbines. Bâtiments. Impôts et redevances des usines hydroélectriques. — *Prix de revient et de vente de l'énergie des usines hydroélectriques.* Avantages économiques des usines hydroélectriques. Dépenses de premier établissement des usines hydroélectriques. Prix de vente de l'énergie électrique. Taux d'amortissement applicables aux usines hydroélectriques. Prix des matériaux pour constructions. Qualité des matériaux pour constructions. Formalités administratives. Ressources financières.

Chap. XIII. **Évaluation des forces hydrauliques :** Moyens préconisés pour établir la puissance des chutes d'eau de la France. Puissance hydraulique de la région des Alpes françaises. Puissance hydraulique de la région du Massif Central. Puissance hydraulique de la région des Pyrénées. Puissance hydraulique du bassin de la Normandie. Richesse de la France en houille blanche. Chutes d'eau du monde entier.

Chap. XIV. **Législation et réglementation des cours d'eau :** Régime antérieur des cours d'eau non navigables ni flottables ; Droits des riverains sur les cours d'eau non navigables et non flottables ; Réglementation des cours d'eau ; De la jouissance des eaux ; Autorisations d'usines hydrauliques ; Analyse du projet de loi ministériel du 15 janvier 1904 ; Législations étrangères.

DEUXIÈME PARTIE. — PRODUCTION, TRANSMISSION ET TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Chap. XV. **Machines génératrices :** Caractères généraux des machines modernes. I. — *Génératrices à courant continu.* Expression des ampères-tours d'une dynamo. Exposé de la commutation. Enroulements des induits. Rendement des dynamos. Pertes d'énergie. *Construction des dynamos.* Etablissement des inducteurs. Etablissement des induits. *Régulation des dynamos.* Couplage et régulation des dynamos. Essais ou épreuves des dynamos. Calcul élémentaire d'une dynamo de construction moderne.

II. — *Génératrices à courant alternatif.* — *Alternateurs monophasés.* Généralité sur le courant alternatif ; Nature des alternateurs simples. Valeurs de la force électromotrice. Excitation des alternateurs. Chute de tension dans les alternateurs. — *Alternateurs triphasés.* Dispositions usuelles adoptées pour l'établissement des alternateurs triphasés. Harmoniques des courants alternatifs. Couplage en parallèle des alternateurs. Rendement des alternateurs. Régulation des alternateurs. Conditions d'installation des alternateurs triphasés.

Chap. XVI. **Machines réceptrices :** I. — *Moteurs à courant continu.* Force contre-électromotrice et couple moteur. Conditions de fonctionnement du moteur série. Conditions de fonctionnement du moteur shunt. Conditions de fonctionnement du moteur compound. Démarrage des moteurs. Freinage électrique. Rendement et essais des moteurs.

II. — *Moteurs monophasés.* Conditions de fonctionnement des moteurs synchrones. Conditions de fonctionnement des moteurs asynchrones. Conditions de fonctionnement des moteurs à collecteur.

III. — *Moteurs triphasés.* Moteurs synchrones. — *Moteurs asynchrones.* Conditions de fonctionnement. Valeurs de la force électromotrice. Couple moteur. Fuites magnétiques. Démarrage des moteurs. Régulation des moteurs. Rendement des moteurs.

Chap. XVII. **Machines transformatrices de courant. — Transformateurs statiques :** *Moteurs-générateurs.* Systèmes de transformation des courants. Fonctionnement des moteurs-générateurs. *Commutatrices.* Caractères généraux des commutatrices. Démarrage des commutatrices. Rendement des commutatrices. Commutatrices en cascade. Equipement des sous-stations transformatrices. Appareils transformateurs et redresseurs du courant alternatif. *Transformateurs statiques.* Puissance d'un transformateur. Transformateurs triphasés. Rendement et essais des transformateurs. Construction des transformateurs. Installation et réglage des transformateurs.

Chap. XVIII. **Considérations générales sur la traction électrique :** Causes de la supériorité de la traction électrique. Etude générale des divers systèmes de traction. Chemins de fer à grande vitesse. *Exploitation des Tramways.* Stations centrales et sous-stations. Modes d'exploitation. Frais de construction et d'exploitation. *Moteurs de traction.* Conditions de fonctionnement des moteurs série à courant continu. Condi-

tions de fonctionnement des moteurs monophasés. Conditions de fonctionnement des moteurs triphasés.

CHAP. XIX. **Lignes de transport de force. Calcul des conducteurs** : I. — *Transport de l'énergie par courant triphasé.* Choix de la tension. Capacité de la ligne. Phénomènes de résonnance. Surtensions. Chute de tension.

II. — *Transport de l'énergie par courant continu à haute tension.* Transport à haut voltage, système Thury. Transport de Saint-Maurice. Aménagement.

III. — *Applications numériques. — Transports de force à grande distance.* Calcul d'une transmission de puissance par courant continu. Calcul d'une transmission de puissance par courant alternatif simple. Calcul d'une ligne pour transport d'énergie par courant triphasé. Méthode simplifiée de M. Boucherot. Calcul d'une ligne triphasée de transport d'énergie par application de la règle de Thompson.

IV. *Calcul des conducteurs aériens.* Tension mécanique des fils des lignes aériennes. Influence du vent, de la neige, de la glace et de la température. Abaques pour le calcul des lignes aériennes. Tension à donner à la pose. Célcul des poteaux.

CHAP. XX. **Établissement des lignes à haute tension. — Supports. — Appareillage. — Frais d'installation et d'exploitation. — Lois et règlements** : I. — *Supports des lignes.* Poteaux en bois. Poteaux métalliques.

II. — *Appareillage pour les installations à haut voltage.* Interrupteurs. Coupe-circuits. Isolateurs. Parafoudres. Filets de protection. Dispositifs de sécurité. Tableaux de distribution. Lignes souterraines. Défauts d'isolement des lignes aériennes. Transport des forces motrices du haut Rhône pour l'alimentation en énergie électrique de Paris et de sa banlieue. Economie du projet. Dépenses d'exploitation des usines centrales. Exemple de coût d'un transport de force à grande distance. Usines génératrices. *Lois et règlements.* Résumé de l'arrêté du 3 juillet 1905 fixant les conditions d'établissement des lignes électriques industrielles. Résumé de la loi sur les distributions d'énergie électrique (du 17 juin 1906).

TROISIÈME PARTIE. — ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

Chap. XXI. **Electrochimie.** Métallurgie des métaux par la voie humide. Dynamos pour l'électrolyse. Fabrication du chlore. Fabrication des hypochlorites. Fabrication de la soude. Fabrication du chlorate de potasse. Fabrication de la cyanamide et de l'acide azotique. Préparation de l'ozone. Préparation de l'oxylithe et de l'hydrolithe. Sénilisation et ignifugation des bois. *Carbure de calcium.* Propriétés du carbure de calcium. Fabrication du carbure de calcium. Fours pour la production du carbure de calcium. Conditions de bon fonctionnement des usines de carbure de calcium. Descriptions d'usines de carbure de calcium.

Chap. XXII. **Électrométallurgie.** Classification et nature des fours électriques. Dispositions particulières de certains fours. Propriétés et avantages du four électrique. Fabrication de l'aluminium, *Électrosidérurgie ou fabrication du fer et de l'acier au four électrique.* Caractères généraux des fours à acier. Descriptions des fours employés pour la fabrication de l'acier. Aciéries électriques. *Fabrications diverses.* Alliages du fer. Fabrication du silicium et de ses dérivés. Fabrication du manganèse et de ses alliages. Transformation du carbone en graphite. Fabrication du cuivre. Fabrication du zinc. Fabrication du nickel. Fabrication du verre. Fabrication de la baryte. Fabrication du phosphore. Fabrication du sulfure de carbone. Fabrication des nitrates. Préparations du calcium, du baryum, du strontium. Préparations du mercure. Fabrication des vanadates. Préparations du chrome. Production des carbures métalliques. Préparation de métaux divers.

APPENDICE. — Lignes à haute tension. — Calcul des réseaux. Appareillage. — Lois et règlements.

Supplément au Chapitre XIX. *Calcul des réseaux à haute tension.* Courant de charge. Surélévations de tension. Régulation de la tension en ligne. Méthodes graphiques pour le calcul des lignes à haute tension et à courant alternatif. Conducteurs.

Supplément au Chapitre XX. *Appareillage des lignes à haute tension.* Isolateurs. Parafoudres. Tarification de l'énergie électrique. Lois et règlements.

BIBLIOTHÈQUE.

Essais du cuir dans ses applications industrielles, par Henri Boulanger, industriel, faubourg de Douai, à Lille. Imprimerie de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes, à Paris. — Don de l'auteur.

Études sur les industries du blanchiment, de la teinture, de l'impression et des apprêts du tissu de coton au début du XXe siècle dans le département de la Seine-Inférieure, par M. O. Picquet, secrétaire de correspondance. Léon Gy, éditeur, rue Jeanne-d'Arc, 11, et Barnage, 5, à Rouen. — Don de l'auteur.

Les automobiles et leurs moteurs, par le lieutenant de Chabot. E. Bernard, éditeur, 1, rue de Médicis, à Paris. — Don de l'éditeur.

Recueil de types de ponts pour routes en ciment armé, calculés conformément à la circulaire ministérielle du 20 octobre 1906, par N. de Tédesco, Ingénieur des Arts et Manufactures, avec la collaboration de Victor Forestier, Ingénieur des Arts et Métiers, 2 volumes, texte et atlas. Ch. Béranger, éditeur, 15, rue des Saints-Pères, Paris. — Don de l'éditeur.

Cours de mécanique appliquée aux machines, professé à l'École Spéciale du Génie Civil de Gand, par J. Boulvin, Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, Directeur des constructions maritimes de l'État belge, 2e fascicule. Moteurs animés, récepteurs hydrauliques, récepteurs pneumatiques. E. Bernard, éditeur, 1, rue de Médicis, Paris. — Don de l'éditeur.

Théorie et usage de la règle à calculs (Règle des écoles. — Règle Mannheim), par P. Rozé, licencié ès-sciences. Gauthier-Villars, éditeur, quai des Grands-Augustins, 55, Paris. — Don de l'éditeur.

Annuaire des Mines, de la Métallurgie et de la Construction mécanique et de l'Electricité, rédigé par MM. F. Lebreton, Ingénieur en chef au corps des mines, professeur à l'École Supérieure des Mines de Paris, chevalier de la Légion d'honneur, et L. Campredon, Ingénieur métallurgiste, directeur du laboratoire métallurgiste de Saint-Nazaire et P. Barré, professeur à l'Association Polytechnique. E. Bernard, éditeur, 1, rue de Médicis, Paris. — Don de l'éditeur.

Rapport relatif à l'exécution de la loi du 31 mars 1898, sur les Unions professionnelles pendant les années 1902-1904, présenté aux Chambres législatives par M. le Ministre de l'Industrie et du Travail. Royaume de Belgique. — Envoi de l'Office du travail.

La bibliographie industrielle, par Jules Garçon. Deuxième édition, revue et augmentée. Paris, 40 *bis*, rue Fabert. — Don de l'auteur.

Conférences de province de l'École libre des Sciences politiques.

Compte rendu de la 5e session de l'Association française pour l'avancement des Sciences. Lyon, 1906. — Don de M. Faucheur.

La construction d'une locomotive moderne, par le Dr Robert Grimshaw, Ingénieur, auteur de « Procédés de mécanique spéciaux », traduit de l'édition allemande, par M. Poinsignon, Ingénieur E. C. L. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Guide de préparations organiques à l'usage des étudiants, par Emile Fischer, professeur de chimie à l'Université de Berlin. Traduction de la 7e édition allemande, par H. Decker et G. Dunant. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Commercial Jear-Book of the Birmingham Chamber of Commerce. — Don de M. Walker.

Cours de mécanique par Bazard, professeur de mécanique à l'École des Arts et Métiers de Cluny, troisième volume. Hydraulique. E. Bernard, éditeur, 1, rue de Médicis, Paris. — Don de l'éditeur.

Catalogue général des machines à travailler le bois de la maison Guilliet fils et Cie, à Auxerre, 1906.— Don de la Chambre de Commerce de Lille.

Le nouveau terrain houiller du Sud-Est de la Grande Bretagne, par Ed. Lozé, Extrait du Bulletin de la Société de Géographie de Paris. Masson et Cie, éditeurs, 120, boulevard St-Germain. Paris. — Don de l'auteur.

Traité-Répertoire général des applications de la chimie, par Jules Garçon. Tome second. Composés de crbone (chimie dite organique) et métaux. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'auteur.

Annuaire pour l'an 1908, publié par le bureau des longitudes avec des notes scientifiques. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'éditeur.

Expédition française au Pôle Sud. Mission Charcot, sous la haute initiative de l'Académie des Sciences. Programme. Pourquoi faut-il aller dans l'Antarctique, par J.-B. Charcot. — Don de l'auteur.

La technique de la houille blanche, hydrologie, hydraulique, turbines, barrages, conduites forcées, lacs et réservoirs régulateurs, usines hydro-électriques aménagées, création des chutes d'eau, travaux d'aménagement, génératrices, réceptrices et transformateurs du courant électrique, transport de force, lignes à haute tension, usines centrales, électrochimie, électro-métallurgie, lois et règlements, par E. Pacoret, Ingénieur-électricien, préface de M. A. Blondel, Ingénieur, professeur à l'École des Ponts et Chaussées. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'Auteur.

Vade-mecum des bourses de Bâle, Zurich, Genève 1907-1908, par Edouard Chabloz, fondé de pouvoirs de la Société de crédit Suisse. — Envoi de l'auteur.

1er Congrès international de tourisme et de circulation automobile sur route, tenu au Grand Palais des Champs-Elysées du 11 au 16 décembre 1905. Comptes rendus des séances publiés sous la direction de M. Alfred Loreau, Président du Congrès et M. Gustave Rives, Commissaire général, Président du Comité d'organisation. Achille Pradier, éditeur, 12, rue des Bourdonnais, Paris. — Don de M. Omer Bigo.

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Admis du 1er Octobre au 31 Décembre 1907.

Nos d'inscription	MEMBRES ORDINAIRES			Comités
	Noms	Professions	Résidences	
1157	COTTÉ, Emile....	Directeur de la Société d'Applications et d'Eclairage électrique d'Arras.	27, rue Emile-Lenglet, Arras	G. C.
1158	PETIT, Henri.....	Ingénieur aux ateliers du chemin de fer du Nord à Hellemmes.........	171, boulevard de la Liberté, Lille......	G. C.
1159	LEURENT, Edouard	Industriel.............	48, boulevard Gambetta, Tourcoing ...	F. T.
1160	CRÉPY, Pierre....	Filateur	14, place de Tourcoing, Lille........	G. C.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions ni responsable des notes ou mémoires publiés dans les Bulletins.

Le Secrétaire-gérant : A. BOUTROUILLE.

Lille Imp. L. Danel

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France
DÉCLARÉE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 12 AOUT 1874.

35e ANNÉE. — N° 141 bis.

SÉANCE SOLENNELLE

du 19 Janvier 1908,

POUR LA DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

La séance est ouverte à trois heures précises.

Les places réservées sur la scène sont occupées par :

M. le Général Robert, représentant le Général commandant le 1er Corps d'armée,

M. Lyon, Recteur de l'Académie de Lille,

M. Delesalle, Maire de la ville de Lille,

M. Maurice Metayer, Professeur de métallurgie à l'École Centrale des Arts et Manufactures, conférencier,

M. Olry, Délégué général du Conseil d'administration de l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur,

M. Arquembourg, Ingénieur délégué de l'Association des Industriels du Nord contre les Accidents,

Et MM. les Membres du Conseil d'administration.

En ouvrant la séance, M. Bigo-Danel, Président, prend la parole en ces termes :

Mesdames, Messieurs,

Les préparatifs attrayants de la conférence vous feront sans doute écouter d'une oreille distraite l'allocution traditionnelle du Président sur la vie administrative de la Société pendant l'année qui vient de s'écouler. Rassurez-vous ; je ne mettrai pas longtemps à l'épreuve votre bienveillance habituelle.

Nous avons eu à procéder à la nomination de deux membres du Conseil d'administration en remplacement de M. Parent, vice-président et de M. Bonnin, secrétaire-général qui, tous deux, ont quitté Lille.

M. Parent, ancien Directeur des Ateliers de la Société de Fives-Lille, qui fut successivement notre secrétaire-général et notre vice-président, fonctions qu'il a occupées avec beaucoup d'entrain, de dévouement et de compétence, est retourné à Paris, son pays natal.

M. Bonnin, notre distingué secrétaire-général dont les rapports si remarquables, si originaux faisaient autorité et étaient écoutés par cette assemblée avec tant d'intérêt et même de plaisir, nous a été enlevé par la capitale. La façon remarquable avec laquelle il a dirigé les Ateliers d'Hellemmes avait attiré sur lui l'attention de ses chefs ; notre collègue a été nommé Ingénieur des Ateliers de machines de La Chapelle et d'Hellemmes, chargé des Études, à La Chapelle.

Nous lui adressons nos félicitations et nos regrets.

Pour les remplacer, sur la proposition de votre Conseil d'administration, l'Assemblée générale a nommé à l'unanimité, comme vice-président, M. Aimé Witz, dont il est superflu de faire l'éloge. Vous connaissez tous le professeur distingué, l'éminent ingénieur, le conférencier qu'on entend toujours avec tant de plaisir, le titulaire de la

grande médaille d'or de la fondation Kuhlmann, qui, récemment, a été nommé membre correspondant de l'Institut.

Comme secrétaire-général, l'assemblée générale a également nommé à l'unanimité M. Petit, le successeur de M. Bonnin comme Ingénieur des Ateliers d'Hellemmes. La Société ayant toujours eu dans son Conseil, depuis sa fondation, un ingénieur de la Compagnie du Chemin de fer du Nord, j'ai insisté personnellement auprès de M. Petit pour obtenir son assentiment. Je le remercie d'avoir cédé à mes instances.

Grâce à la clémence de la température jusqu'au commencement de ce mois, les travaux de l'agrandissement de notre immeuble ont été poussés vigoureusement. Dans le courant de 1908, nous pourrons procéder à l'aménagement de nos différents services.

Nous aurons une superbe salle de lecture, l'une des plus belles et des mieux éclairées, je crois, de notre cité ; nous aurons un vaste dépôt de livres où nous serons en mesure de donner asile aux Bibliothèques et aux Archives des Sociétés qui se seront groupées autour de la nôtre. Nous aurons à mettre à leur disposition de belles salles, bien distribuées et d'un accès facile.

Nous avons de vastes projets que nous voudrions pouvoir mettre à exécution, mais ce qui nous tient, et nous ne sommes pas les seuls, c'est la question budgétaire. Nous sommes 500, nous devrions être au moins 200 de plus et nous aurions alors nos coudées plus franches. Nous comptons voir arriver nombreux parmi nous les fils et les petits-fils des fondateurs de notre Société qui marche toujours d'un pas résolu dans la voie du progrès.

Vous allez entendre le rapport sur les travaux de nos membres et sur le concours, rapport dont a bien voulu se charger notre dévoué vice-président, M. J. Hochstetter. Vous verrez que les travaux ont été nombreux et fort intéressants et que, le Concours est un des plus brillants que nous ayions eus.

En dehors de notre enceinte, nous avons été convoqués par la Chambre de Commerce de Lille à une conférence sur l'exportation faite par M. Blanchard des Farges, ministre plénipotentiaire.

M. Blanchard des Farges — après nous avoir entretenus des Consuls de carrière, de leur recrutement par voie de concours, de leurs multiples fonctions, des services qu'ils étaient appelés à rendre au Commerce et à l'Industrie, des rapports qu'ils envoyaient et qui renfermaient des documents de grande valeur — nous a manifesté son étonnement de la réputation peu favorable qu'on leur faisait, et il a demandé de formuler par des faits probants les reproches qu'on pourrait avoir à leur adresser.

M. Blanchard des Farges nous a parlé d'un discours prononcé à la Chambre de Commerce française de Londres par notre Ambassadeur, M. Paul Cambon ; discours dans lequel cet éminent représentant de la France regrettait que nos comptoirs d'exportation ne fussent pas plus nombreux, mieux organisés, et que les capitaux français favorisassent davantage les entreprises étrangères que les françaises.

Un auditeur lui fit observer que la faute en était à nos législateurs qui, par leurs lois, apeurent le capital qui se terre et qui, de préférence, se porte sur les entreprises qui lui offrent le plus de sécurité.

Ne sommes-nous pas, en effet, à la veille de voir des maisons françaises, en présence des grèves, des règlements tracassiers, des impôts écrasants actuels et en perspective qui vont les mettre dans l'impossibilité de soutenir la concurrence étrangère, transporter leurs ateliers en Belgique et en Italie?

Le conférencier a parlé des attachés commerciaux auprès de chacune de nos grandes Ambassades, attachés qui sont réclamés avec instance depuis 1896 par la Chambre de Commerce de Lille.

Après maintes démarches, depuis 1896, 3 attachés commerciaux ont été nommés, un à St-Pétersbourg, un à Washington, un à Londres. De l'avis unanime ils rendent de très signalés services.

Celui de St-Pétersbourg a quitté la carrière ; il n'a pas été remplacé.

Voilà tout l'effort que l'on a tenté en 12 ans !

Questionné à ce sujet, M. Blanchard des Farges a répondu que c'était la question budgétaire qui faisait seul obstacle.

Il faudrait 300.000 francs par an pour l'organisation complète de ce service : on trouve 1.500.000 mais pas 300.000 francs !

L'activité la plus grande a été cette année la caractéristique de l'industrie en général.

Il y a deux ans, l'industrie était dans le marasme, on se plaignait de la surproduction, du manque de débouchés, les offres affluaient de toutes parts, l'on n'osait plus acheter et on se laissait dégarnir. Tout à coup, l'offre cessa, la demande reparut, l'affolement s'en mêla, l'on manqua de tout, et les matières premières augmentèrent dans des proportions invraisemblables.

On me citait un incident curieux dans cette envolée générale.

Les paquets de fil de lin étaient invendables. Par un beau jour, on les demanda de tous côtés. En peu de temps les stocks furent épuisés et l'on demandait toujours.

Quelle était la cause de cet emballement ? Un filateur m'affirma que deux sommités médicales des États-Unis ayant déclaré que la toile de lin était plus hygiénique que la toile de coton, chacun se mit à porter de la toile de lin. De là, la rafle !

Ne nous laissons pas éblouir par cette prospérité industrielle passagère. La crise américaine qui pourrait bien n'être pas isolée, a déjà sa répercussion. Il est à craindre que nous nous retrouvions en face de nos anciennes difficultés rendues plus pénibles à surmonter par la hausse des matières premières et par les nouvelles charges sociales.

Il est plus que jamais nécessaire de suivre le progrès pas à pas, de nous rendre compte de ce qui se passe chez nos concurrents étrangers.

Songeons que les autres peuples envahissent le monde et cherchent à nous enlever nos meilleurs clients avec l'appui de leurs gouvernements qui font, eux, tout ce qu'ils peuvent pour développer la richesse et l'activité commerciale de leurs pays.

Dans cette ardente mêlée économique qui caractérise notre siècle,

nos voisins sont convaincus qu'il n'est pas trop des forces combinées de l'individu, de l'association et de l'État pour sortir vainqueurs de la lutte.

La métallurgie a marché depuis quelques années à pas de géant dans la voie du progrès. S'assimilant les découvertes de la Science, elle a transformé son matériel de fond en comble ; ses moyens d'action tiennent actuellement du prodige.

Nous avons pensé qu'une conférence sur ce sujet faite par une grande personnalité de la métallurgie serait d'actualité.

Nous ne pouvions pas mieux faire que de nous adresser à M. Métayer, professeur de métallurgie du fer à l'École Centrale, qui a créé un laboratoire scientifique personnel pour l'étude des questions métallurgiques et qui fait à l'Ecole un cours si remarquable.

Mais M. Métayer, qui est administrateur ou ingénieur-conseil de plusieurs sociétés très importantes, est l'un des hommes les plus occupés de France et de Navarre, et depuis longtemps il a renoncé aux conférences qu'il faisait avec tant de succès.

Quand je lui eus dit, pourtant, devant quel public d'élite il allait se trouver, il a bien voulu faire une exception en notre faveur. Je l'en remercie en votre nom, et je lui donne la parole.

CONFÉRENCE.

LE SIÈCLE DE L'ACIER

Par MAURICE MÉTAYER,
Professeur de métallurgie à l'École Centrale des Arts et Manufactures.
Membre de la Commission Technique des Essais au Conservatoire des Arts et Métiers.

Avant d'aborder, dans son caractère général, l'objet de cette conférence, ce m'est un devoir particulièrement agréable de remercier Messieurs les membres du Conseil d'administration de votre Société, et en particulier, votre distingué Président, M. Bigo-Danel, de l'honneur qu'ils m'ont fait en me conviant à prendre la parole devant vous.

Leur choix m'honore plus que je ne saurais l'exprimer.

De même, je profiterai de l'occasion qui m'est offerte pour m'acquitter, s'il est possible, de ce que je considère comme une vieille dette de reconnaissance envers les Industriels de cette région. Je veux me souvenir que beaucoup furent mes amis, et les maîtres éclairés du début de ma carrière. Je tiens à leur rendre hommage.



Enfin, avant de commencer, je veux aussi vous dire le scrupule très sincère que j'éprouve à traiter, dans un intervalle de temps limité, un sujet aussi vaste : « *Le Siècle de l'Acier* ». J'ai peur d'être dans l'impossibilité matérielle de le développer tel que je le ressens.

D'autre part, vous voudrez bien, Mesdames, en excuser les termes parfois arides, et vous, Messieurs, dont la grande expérience exige

des précisions, vous ne me tiendrez pas trop de rigueur des limites forcément restreintes de mes explications. J'espère, cependant, malgré l'étroitesse du cadre, montrer à tous que le « *Siècle de l'Acier* » est synonyme de grandeur et de beauté.

*
* *

Ce serait une recherche curieuse que de suivre pas à pas, et dans leur évolution parallèle, le progrès social et le progrès de la sidérurgie. On verrait alors que par un phénomene de reversibilité, chacun de ces deux termes a servi au développement de l'autre. De sorte que retracer, à un point de vue économique s'entend, l'historique de la question sociale, c'est résumer l' « histoire du fer ».

De fait, aussi loin qu'il est permis à la pensée de soulever les voiles du passé, autant qu'il lui est possible de se rapprocher de son berceau, de se reconnaître au seuil de ses origines, quels vestiges trouve-t-elle? Des armes de pierre et de fer, un soc de charrue en fer. Auprès de l'homme primitif, le métal primitif. Et par une destinée fatale, ces deux forces: *l'homme* et *le fer*, vont se rencontrer partout, s'associer toujours, dans la paix et dans la guerre.

Cependant, depuis trois mille ans que l'homme a, en quelque sorte, *élu* ce métal, le plus répandu et le plus près de lui, perfectible comme lui, le fer ne s'est plié aux exigences de son maître industrieux qu'à mesure que ce dernier s'ennoblissait et s'affinait lui-même par le travail, l'énergie et la sociabilité.

*
* *

Certes, je ne prétends pas qu'aucune autre industrie ne contribua pour sa part à modifier — sensiblement même — les mœurs de son temps, et que seule, la métallurgie eut ce précieux privilège. Le mouvement vers « le mieux » est lent, parce qu'il est complexe. Mais, pour peu qu'on réfléchisse au large champ d'action de la métallurgie du fer, à la quantité d'industries secondaires dont elle est la source, on trouve tout naturel que les idées de progrès social aient germé au

feu des forges : elles trouvèrent, au pied de ces foyers, le milieu le plus propice à leur développement.

D'ailleurs, l'ancienneté du fer suffirait à elle seule pour justifier de son influence. Jubal — dit la Genèse — fut le père de ceux qui jouent de la harpe, et Sella engendra Tubalcaïn, « habile dans l'art de travailler le fer éclatant ».

Avant d'être le métal le plus répandu, il fut le métal rare et précieux. Des bijoux de fer parèrent les femmes des cités antiques, et l'histoire rapporte que pour recevoir magnifiquement la Reine de Saba, Salomon convia, pour une nuit de fête, tous les forgerons de son royaume. Le métal rare fut coulé, en lac de feu, devant la Reine émerveillée. Homère chanta le « *métal sonore* », symbole de l'effort humain.

SUR L'HISTOIRE DU FER

I

Pour montrer de façon saisissante les progrès accomplis durant le siècle dernier dans les procédés de fabrication et dans le mode thermique de transformation des produits fabriqués, je veux, dans un très court historique, mettre en parallèle les progrès accomplis lentement durant les nombreux siècles de la fabrication du fer, et les progrès rapides, surprenants de la fabrication de l'acier.

Cela me permettra de faire revivre à vos yeux tous les gestes du forgeron dans ses successives modifications. Nous aurons à constater que, quels qu'aient été les procédés, la masse unitaire de la fabrication du fer, c'est-à-dire le poids de la loupe initiale, a toujours été facteur de son intelligence et, plus directement encore, facteur de la puissance musculaire de ses bras.

***

La mythologie institue Vulcain patron des forgerons et en fait l'inventeur du fer. A l'en croire, c'est à la lime et au marteau que le dieu créa, de ses mains, le filet aux mailles de fer qui devait, aux yeux des habitants de l'Olympe, couvrir de honte Mars et Vénus.

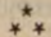
« Le fer aiguise le fer » dit Salomon. Donc le métal existait longtemps avant l'ère chrétienne. Il aurait été découvert tout d'abord en Chine : on a la preuve que les Chinois ont bâti des ponts dont le tablier était soutenu par des chaînes de fer.

Les Chalybes, peuple des bords du Pont et les Phœniciens revendiquaient sa découverte ; ils possédaient des mines de fer très riches et avaient les moyens de les exploiter. Hérodote mentionne quelque part que « Og, roi de Basan, était resté seul de la race des géants. » On montre encore son lit de fer dans Rabbath qui est une ville des » enfants d'Ammon ; il a 9 coudées de long et quatre de large ».

La présence d'objets en fer dans les tombeaux des villes du Nil témoigne que, chez les Egyptiens, ce métal comptait au nombre des métaux rares et précieux. Mais, dès le dix-septième et dix-huitième siècles avant Jésus-Christ, son usage se vulgarisa et au dernier siècle de l'autonomie égyptienne, on fabriquait des statues de fonte dans le royaume des Pharaons.

En Grèce, Hésiode parle de l'application du fer aux armes et instruments aratoires ; et prévoyant le cruel usage qu'on en ferait, il énumère les maux qui, d'après lui, résulteront de la fatale découverte. La même idée se retrouve dans Pline et Sénèque. Combien, parfois, les plus grands cerveaux n'ont-ils pas une vision fausse des conséquences d'une innovation ?

Enfin, la Gaule, mieux encore que la Péninsule latine, fut dès la plus haute antiquité le sol fertile sur lequel fleurit l'industrie du fer. Il n'est pas contestable, d'après les fouilles relativement récentes de Bibracte, que les Gaulois se montrèrent particulièrement habiles dans l'art de fabriquer le fer.



Où l'on cesse d'être aussi nettement renseigné, c'est quand il s'agit de déterminer par quels procédés pratiques les anciens, avant l'ère chrétienne, utilisaient leurs mines de fer. Aucun document n'a subsisté qui puisse, d'une façon certaine, nous mettre sur la voie de leurs procédés de fabrication.

On est donc réduit à imaginer que les civilisations les plus anciennes employaient les procédés au bas-foyer, lesquels nous ont été transmis, dans certains pays (en Asie par exemple) uniquement par la tradition. En effet, dans les anciennes mines de Perse, on extrait, encore aujourd'hui, le minerai le plus pur ; on le chauffe dans des creusets découverts et on en retire une loupe pâteuse qu'on forge immédiatement.

Les Indiens, de même, tirent le minerai d'un sable noir qui est de l'oxyde magnétique et l'entassent dans un fourneau découvert. On donne du vent et, dès que le métal, la fonte de fer, entre en fusion,

on le fait couler dans un moule et on le coupe en morceaux. Aristote mentionne aussi une méthode analogue.

Or, on s'était hâté de déclarer, peut-être à tort, que les Grecs, comme les anciens en général, n'avaient jamais connu la fonte et qu'ils n'obtenaient le fer que par la méthode directe. C'est probablement là une des nombreuses erreurs comme en commettent les historiens — même les plus avisés — quand ils se hâtent trop de conclure.

*
* *

Au moment où se levait en Thébaïde le souffle puissant qui devait emporter le vieux monde et rénover les civilisations en même temps que les religions, les peuples s'abandonnaient à un besoin croissant de luxe.

Les Romains tirèrent alors le meilleur parti des exploitations métallurgiques créées par les Gaulois. Ceux-ci apprirent à leurs vainqueurs l'art dans lequel ils excellaient : le travail du fer.

Survinrent alors les invasions consécutives des Barbares ; les arts industriels ne pouvaient manquer de s'en ressentir : l'industrie sidérurgique tombe en disgrâce chez les Romains. Elle se généralise, au contraire, parmi les Germains.

La décadence s'accentue au milieu du troisième siècle, et elle est complète à la fin du quatrième. Les mines sont abandonnées, la fabrication du fer a cessé au fur et à mesure que se restreignaient les besoins de la consommation. Les Romains eux-mêmes qui avaient jusqu'alors adopté le fer pour leurs armes en firent un moindre emploi.

Au contraire, les Barbares finirent par l'employer d'une manière générale. S'étaient-ils emparés des mines et des établissements métallurgiques des Romains dans les pays conquis, ou bien est-ce à cette époque qu'il faut faire remonter les premiers établissements de la Suède et de la Norvège? Sont-ce là les premières attaques de ces gisements nordiques dont nous parlerons tout à l'heure? C'est ce

qu'on ne saurait établir. Toujours est-il qu'au quatrième siècle, les armes des Barbares sont en fer, celles des Romains en bronze.

Mais, les grands bouleversements qui se succèdent à partir de cette époque et presque sans interruption, ne permirent pas à l'industrie du fer de progresser beaucoup. C'est simplement par la tradition que les générations successives se transmirent l'art d'extraire et de forger le fer.

II

Au Moyen âge, c'est une stagnation générale de l'industrie. Il semble même que la civilisation ait reculé et que les secrets des Gaulois (dont bénéficièrent tous les peuples d'avant l'ère chrétienne) aient été engloutis dans l'ignorance et l'engourdissement qui planent sur l'Europe entière.

L'industrie du fer se localise dans les régions où l'on rencontre le minerai pur et fusible, le bois en abondance. Elle reste localisée parce que les moyens de communication n'existent pas et que le commerce est aussi peu facile et sûr, à cette époque, qu'il l'était au moment de la splendeur romaine.

Le procédé primitif, avec toutefois, le réel perfectionnement du foyer « *catalan* », se retrouve partout au cours du Moyen âge, du cinquième au douzième siècle.

Dans cette période de l'histoire, l'ignorance et la superstition pèsent sur les esprits. L'industrie du fer en pâtit. Pourtant, ce furent les moines qui se mirent progressivement à exploiter les anciennes mines de fer et qui reprirent l'industrie au point où elle avait été trop longtemps arrêtée. Les moyens mécaniques faisaient toujours défaut. Le fer obtenu en lopins de poids médiocre était transformé à force de bras en petites barres et en pièces plus ou moins menues. La lime de l'antiquité était inconnue de la société rétrograde qui végétait au Moyen âge ; la cisaille n'existait pas encore.

*
* *

Cette pénurie de moyens mécaniques eut pour conséquence que le travail du marteau atteignit aux limites extrêmes de la perfection. On ne forgea jamais mieux le fer : les forgerons d'alors obtinrent des soudures à chaud tout à fait remarquables. Pour s'en convaincre, il suffit de voir les chef-d'œuvres qu'ils nous ont laissés.

Avec quelle habileté les pentures de Notre-Dame, de Saint-Denis

et de Brêmes n'ont-elles pas été dressées ? A Westminster, on trouve des exemples de fer forgé qui n'ont jamais été dépassés.

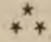
Enfin, on commence à utiliser le fer dans la fabrication des premiers canons : — des « *veuglaires* » du bon roi Louis XI.



A l'époque fleurie de la Renaissance, la société se transforme ; l'industrie se devait d'être plus active : le forgeron agrandit ses appareils et, progressivement, ses petites usines.

C'est en fonte que furent coulés les premiers caractères d'imprimerie. Cela ne dit rien en apparence ; — mais quand on pense que ce petit grain de métal fut le grain de semence des idées d'émancipation qui propagea la nouvelle doctrine et vulgarisa les procédés, le métallurgiste se plaît à constater, sans déductions paradoxales, que ce petit grain était en fer.

On construit bientôt le premier pont en fonte. On coule le premier canon, on moule le premier cylindre de la machine à vapeur. La force hydraulique devient alors insuffisante pour les besoins sans cesse croissants des ateliers de forges, ainsi que pour le soufflage des fourneaux. Et, c'est à la fin de cette étape — caractérisée par l'apparition industrielle de la fonte, coïncidant avec l'utilisation du coke et l'emploi de la machine à vapeur — que prend naissance l'idée moderne de l'affinage.



Il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler ici dans quelle situation se trouvait l'industrie sidérurgique dans la seconde moitié du dix-huitième siècle. Nous la trouvons très précisément exposée dans les mémoires de M. de Buffon qui avait installé, dans sa terre, un haut-fourneau et deux forges, comprenant trois feux et trois marteaux. Il y avait joint une fonderie, une double batterie, deux martinets deux bocards, etc., toutes installations qui lui avaient coûté plus de 300.000 livres et dont il ne put jamais d'ailleurs — il le déplore en

passant — « tirer l'intérêt *au denier vingt.* » Mais il pratiqua l'art du fondeur pendant douze années, ce qui, peut-être, l'autorise à en parler savamment.

Voici comment il décrit les procédés employés à cette époque, et comment il convertissait la fonte en une nouvelle matière que, dit-il, « *la nature ne nous offre nulle part sous cette forme* », le fer et l'acier tel qu'on le concevait alors : ce dernier surtout « *qui doit toutes ses qualités à la main et au travail de l'homme* » :

On coule la fonte en gros lingot ou « *gueuse* » dans un sillon et on la laisse se refroidir dans des espèces de moules qu'on a soin d'humecter avec de l'eau. On laisse la *gueuse* se refroidir en moule pendant 6 ou 7 heures, puis, par une de ses extrémités, on la fait entrer au feu de l'affinerie où elle se ramollit et tombe par morceaux que le forgeron pétrit avec des ringards jusqu'à en faire une loupe de 60 à 90 livres. Dans ce travail, le métal subit une première apuration, en se débarrassant des scories.

On le tire alors de l'affinerie, on le frappe de quelques coups de masse pour séparer les scories qui souvent s'attachent à sa surface et préparer la loupe à recevoir la percussion du gros marteau : celui-ci pesant 7 à 800 livres et pouvant frapper jusqu'à 110 et 120 coups par minute. On comprime d'abord la loupe par des coups assez lents. Dès qu'elle a perdu son feu vif à blanc, on la reporte au foyer de l'affinerie pour lui donner ce qu'on appelait alors une seconde *chaude*. Elle s'y apure encore et laisse couler quelques scories. On la reporte sur l'enclume et on donne au gros marteau un mouvement de plus en plus accéléré pour étendre cette pièce de fer en une barre que, d'ailleurs, on achève par une troisième, quatrième et quelquefois même par une cinquième *chaude*.

Cette percussion au marteau purifie la fonte et rapproche les parties du métal qui, lorsqu'il est pur et bien traité, se présente en fibres nerveuses toutes dirigées dans le sens de la longueur de la barre.

⁂

Mais cet affinage de la fonte, tel que le décrit Buffon, est encore pour les métallurgistes modernes, bien primitif.

La fin du XVIIIe siècle est, dans cet ordre d'idées, marquée par une série de progrès brusques qui allaient modifier l'ordre social, le caractère et la forme du gouverment, non seulement en France, mais dans d'autres pays. Ces découvertes préludaient à l'évolution des idées scientifiques et industrielles : l'homme et le métal continuant à se perfectionner l'un par l'autre.

L'usage de la vapeur se généralise et met au service de la sidérurgie, sa force ; les laminoirs commencent à apparaître, un outillage de plus en plus puissant s'élabore qui changera, en peu d'années, les lois économiques de la fabrication du fer.

C'est ainsi qu'en Angleterre où, pendant très longtemps, l'industrie sidérurgique avait continué d'utiliser les procédés anciens de fabrication de la fonte au charbon de bois, la découverte du coke et son application à la métallurgie permit, en quelques années, de réaliser des perfectionnements considérables : grâce à eux, l'Angleterre put, à cette époque, se classer en première ligne au point de vue de l'industrie du fer et de l'acier.

De l'autre côté de la Manche, l'apparition des premiers hauts-fourneaux avec machines soufflantes remonte à 1686. Puis Darby, reprenant la découverte de Dudley (vieille de cent années !) substitue l'emploi du coke à tous les combustibles employés jusqu'alors Il en fabrique un tonnage suffisant pour effectuer ses expériences dans les hauts-fourneaux. Son succès ne tarde pas à se répandre dans tous les pays. La découverte de Dudley, méconnu un siècle auparavant et qui mourut pauvre, fut le point de départ de la situation prééminente que l'Angleterre occupa si longtemps dans le monde au point de vue de l'industrie métallurgique.

En 1740, le succès de la nouvelle méthode était complet. Un demi-siècle plus tard, le nombre des fourneaux avait augmenté de 59 à 106, dont 81 employaient le coke et 25 le charbon de bois.

A la méthode de Darby correspondirent, presque aussitôt, de nouveaux perfectionnements dans la fabrication des produits ferreux.

L'acier de *cémentation* était connu depuis plusieurs siècles; Réaumur l'étudia spécialement en 1722; il fut employé par Huntsman, à peu près vers la même époque. On obtenait alors une qualité d'acier uniforme en faisant fondre dans des creusets d'argile des barres de fer cémenté.

La machine de Watt était généralement utilisée à la fin du dix-huitième siècle. C'est aussi à cette époque que des machines à vapeur d'un modèle perfectionné furent introduites dans les forges de la Grande-Bretagne.

Primitivement, les barres et les verges de fer étaient obtenues au moyen du pénible procédé du marteau. Plus tard, on adopta le laminage des barres de fer avec des cylindres compresseurs mûs par la force hydraulique. L'emploi de la machine à vapeur permit l'utilisation d'un matériel plus puissant et donna une valeur considérable à ce perfectionnement.

L'invention du puddlage par Cort, en 1784, prépara en partie l'intense poussée industrielle qui se manifesta en Grande-Bretagne, pendant le siècle suivant. Cort montra ce qu'on pouvait attendre de l'emploi du fourneau à réverbère dans lequel le métal à décarburer n'est pas en contact avec le combustible, mais avec la flamme rabattue par la voûte du foyer; ce qui permet d'utiliser le charbon de terre au lieu du charbon de bois et de réaliser sur le combustible, de notables économies.

Dans le procédé primitif de Cort, la sole du four était en sable et la décarburation s'effectuait aux dépens de l'oxyde de fer fourni par le saumon de fer lui-même; — aussi la perte était-elle sensible. Ce n'est qu'en 1790 que ce mode de puddlage fut remplacé par le procédé actuel.

*
* *

Nous atteignons alors au seuil du dix-neuvième siècle, l'un des plus merveilleux dont l'histoire puisse s'enorgueillir au point de vue des découvertes et des progrès réalisés par le génie humain. On

profite de toutes les découvertes antérieures et l'industrie utilise résolument les doctrines scientifiques.

On augmente les dimensions du haut-fourneau ; on lui applique le perfectionnement de plusieurs tuyères. Bessemer expérimente avec succès le premier convertisseur, souffle de l'air froid à haute pression dans la fonte liquide pour la transformer, en moins d'une demi-heure, en acier : idée audacieuse qui souleva, à cette époque, bien des controverses scientifiques. Allait-il refroidir la fonte en soufflant cet air froid ? Oui ! disaient les uns. Mais le fer est dans la fonte entouré d'une cuirasse d'éléments oxydables qui s'offrant tout d'abord à l'oxygène de l'air se brûlent et dégagent une source de chaleur capable d'élever la température de la masse liquide de plusieurs centaines de degrés.

Et c'est ainsi que la fonte apurée, débarrassée de tous les éléments oxydables et hétérogènes devint l' « *Acier* ».



A ce moment, et grâce au principe de la récupération de la chaleur de Siemens, l'usinier Martin fabrique pour la première fois de l'acier à l'aide d'un four à réverbère, fondant et affinant la fonte mélangée de déchets de fer, de mitrailles et ferrailles.

Une lutte économique s'engage entre *le fer* et *l'acier*. Mais il me faut préciser, tout d'abord, les mots : « fer » et « acier » conformément à leur conception industrielle :



Le *fer* est un produit ferreux obtenu à l'état pâteux et à une température inférieure à la température de fusion du fer pur.

L' « *acier* », au contraire, comprend dans son terme générique tous les produits ferreux obtenus à l'état liquide. On obtient ainsi en grandes masses, à une température supérieure à la température de fusion du fer pur, un métal industriel homogène.

On peut, dans cette masse liquide à base de fer, incorporer métaux et métalloïdes capables de donner toutes les séries d'alliages ferreux. En outre, quels que soient ces alliages simples ou complexes, il est

possible, physiquement et chimiquement, de les fabriquer avec précision.

*
* *

Les procédés Bessemer et Martin étaient plus coûteux que les procédés de puddlage, parce que les minerais de fer employés pour la fabrication des fontes devaient être d'une pureté spéciale, ne contenir ni soufre, ni phosphore : le phosphore surtout était l'ennemi, la moindre trace de ce corps rendant l'*acier cassant*.

On découvre alors l'application pratique de la déphosphoration. Dans le procédé Thomas Guilchrist, le phosphore devenait, au contraire, l'ami. Il servait par sa combustion même à élever la température de la fonte traitée. Thomas Guilchrist changea simplement les parois acides du convertisseur Bessemer du début, en parois basiques capables de favoriser les éliminations des impuretés de la fonte et du phosphore, au moins partiellement. Nous arrivons au point critique de la lutte entre le *fer* et l'*acier*.

Il devient inutile, de faire venir à grands frais des minerais d'Espagne et d'Algérie. Et les minerais de notre sol sont utilisés avantageusement tout impurs et phosphoreux qu'ils fussent. Coûtant moins cher que les minerais étrangers, ils permettent en effet d'obtenir la fonte et l'acier à plus bas prix de revient. La Lorraine et le Luxembourg jettent sur le marché des millions de tonnes de leur minerai. Les progrès de l'industrie sont alors caractérisés par l'augmentation progressive des masses d'acier, ce métal revenant moins cher que le fer. La lutte se termine par la victoire de l'« Acier » se substituant de plus en plus à l'ancien fer puddlé.

Ainsi, pendant trois cents ans, le forgeron conservateur des vieilles traditions, n'a pas utilisé la fonte par des procédés d'affinage économiques parce qu'il a ignoré, ou voulu ignorer, les premiers principes de la physique et de la chimie.

En quelques années, au contraire, des applications raisonnées et rationnelles de ces principes élémentaires ont permis de révolutionner les anciennes méthodes et de mettre au point les procédés modernes.

III

A notre époque, ceux qui ont assisté à l'essor incomparable de la sidérurgie en Europe, se souviennent d'avoir vu, peu à peu, se modifier la physionomie et les mœurs de leur pays. La nécessité d'une fabrication de plus en plus économique groupait les capitaux, de grands hauts-fourneaux s'élevaient auprès d'aciéries pourvues d'un outillage modernisé ; au Nord, à l'Est, à l'Ouest, des cités ouvrières de milliers d'âmes s'édifiaient auprès des aciéries, et nul ne me contredira, si je dis que c'est à la lueur des coulées de métal, sous l'impulsion généreuse des chefs d'industrie, que les lois du travail se sont modifiées ; c'est au sein de ces agglomérations que les premiers mots de mutualité et de solidarité ont été prononcés.

D'ailleurs, pour une telle activité, le sol de l'Europe est merveilleusement fécond, et il suffit de jeter les yeux sur les richesses minières du vieux monde, pour être impressionné par l'étendue et la disposition des gisements de minerai de fer : Ce sont l'Oural et le Donetz ; le grand soulèvement des Karpathes, depuis la Transylvanie jusqu'aux montagnes de Bohême. C'est, dans la belle Styrie, la célèbre montagne d'Eisenerz ; en Espagne, les gisements de Somorostro ; près de nous, ceux de la Lorraine allemande et française, nappe récemment découverte, et qu'on évalue à des milliards de tonnes. Enfin, au Nord de la Suède, ce sont les grandioses coulées de lave ferrugineuse, le Malmberg, Kirunarara, Luossavara.

Je garde, quant à moi, une impression profonde de ces gisements nordiques Il m'a semblé que, reculés au delà de toute agitation, ces monts tranquilles attendaient les hommes de l'avenir, l'heure d'une civilisation nouvelle.

Tous ces gisements de minerai de fer ont servi de matière première aux usines métallurgiques modernes. Transformés en acier sous les formes les plus variées, ils ont constitué les éléments divers de toute industrie, et l'on peut dire que c'est par leur métallurgie plus ou

moins importante que les pays d'Europe se sont classés dans l'échelle de la civilisation moderne !



Mais, ne suffit-il pas, pour mettre en lumière les résultats industriels de notre époque, d'évoquer « Lille la Flamande » ? Elle est la capitale de cette merveilleuse région du Nord où les industries se sont développées avec une rapidité surprenante : mines, métallurgie, constructions de fer, mécaniques, électriques ; industries agricoles, de produits chimiques, filatures, tissages, toutes reliées, alimentées, vivifiées par un réseau ferré le plus serré et le plus moderne de notre Continent. Ses agglomérations industrielles jalonnent l'horizon de leurs cheminées encapuchonnées de fumée noire, jetant par intervalle l'éclair des hauts-fourneaux ou des fours des usines. Et le voyageur s'étonne d'un pareil spectacle si parfaitement harmonisé avec la région qui lui sert de cadre. Il écoute sous ses pieds le choc sourd du pic des mineurs, tirant des profondeurs du sol, pour l'apporter au forgeron et au batteur de métal la houille, source première de l'énergie industrielle.

Dans ce coin de la France, le spectacle de ces ruches en travail lui suggère de salutaires pensées. Il lui fait mieux sentir les progrès réalisés et la dépendance où il est des autres hommes.



La France n'est pas le seul pays où de pareils spectacles s'offrent aux yeux du philosophe ou du technicien. En Allemagne, un passé beaucoup plus proche de nous, peut nous montrer plus nettement encore — par comparaison avec l'évolution de la métallurgie française et des autres pays d'Europe — quel essor vigoureux ont su donner à la sidérurgie germanique, la persévérance méthodique des ingénieurs aidés des recherches des savants, mais merveilleusement secondés, tout d'abord, par les ressources du sol, des capitaux considérables et un gouvernement particulièrement soucieux des problèmes économiques.

Certes, de tous temps, le Harz, la Thuringe et la Sieg, la Sahr et la Ruhr offraient une exploitation facile dans leurs bassins, grâce aux immenses forêts et aux eaux courantes qui en faisaient véritablement le berceau de la métallurgie moderne, la terre prédestinée à l'épanouissement de l'industrie du Fer.

C'est près de Dusseldorf qu'au commencement du treizième siècle s'échappa du premier haut-fourneau timidement surélevé, un métal fluide : la fonte. Mais c'est surtout dans les cinquante dernières années que l'Allemagne offre le spectacle d'un développement industriel considérable.

*
* *

Pour synthétiser l'essor industriel de nos voisins il suffit de rappeler l'histoire de l'usine Krupp.

Essen et ses milliers d'ouvriers n'a plus rien de commun, en effet, avec l'ancienne petite ville allemande, qui, dans le neuvième siècle, fut le siège d'une fondation religieuse princière. En 1790, une des abbesses fonda à Essen un établissement de métallurgie ; en 1826, le fondateur des usines actuelles mourait en même temps que la dernière abbesse.

Le fondateur, Frédéric Krupp, a créé sa forge première en 1810 avec 4 ouvriers. En 1847, son fils fabriqua son premier canon d'acier fondu ne pesant que trois livres. A Essen travaillaient alors 100 ouvriers.

En 1851, à l'exposition de Londres, l'usine Krupp produit une plaque d'acier de 2 100 kilos, dix ans plus tard, la plaque exposée pesait 40.000 kilos.

En 1862, la fabrication de l'acier Bessemer est découverte et l'usine compte 2.000 ouvriers ; elle en occupait 9.000 en 1873.

En 1876, elle expose à Philadelphie un canon de 52.900 kilos. Enfin, en 1902, à Dusseldorf, on put voir un arbre creux de 45 mètres de long, pour lequel il avait fallu couler un lingot de 80.000 kilos et une plaque de blindage la plus grande qui fut jamais laminée

laquelle atteignait 13 mètres 16 de long sur 3,40 de large et 30 centimètres d'épaisseur ; elles pesait 106.900 kilos.

Essen compte actuellement soixante mille âmes



En 1872, les industriels allemands trouvent dans le gouvernement le plus attentif des tuteurs. M. de Bismarck fait voter des tarifs protecteurs. L'amiral Von Stosch décrète que la marine de guerre n'utilisera plus que des matériaux allemands ; l'armement des troupes et l'artillerie sont également réservés à la production nationale.

La marine marchande à vapeur triple son tonnage ; les chemins de fer, les tramways accroissent leurs réseaux. Les cités de la vieille Allemagne se transforment à ce point que l'étranger qui les revoit à quelque vingt ans d'intervalle en reçoit l'impression inattendue d'un pays neuf.

Toutes les branches de l'industrie prennent le même essor simultané ; les applications de toutes sortes de la mécanique et de l'électricité utilisent les produits variés de la métallurgie.

Par la suite, cette prospérité intérieure ne suffit plus à l'ambition de nos voisins, ils rêvent l'extension coloniale et les bénéfices de l'exportation en Afrique, en Orient et en Extrême-Orient. Vigoureusement encouragée dans ce but, leur marine marchande multiplie les comptoirs dans toutes les parties du monde. Les ports sont transformés et dotés d'un outillage perfectionné, les usines anciennes s'agrandissent et l'on a créé, avec une rapidité surprenante, des établissements nouveaux qui surgissent du sol, outillés de toutes pièces.

Une fièvre d'affaires s'empare du peuple allemand. Les grandes banques germaniques engagent des capitaux considérables dans les affaires industrielles. De 1890 à 1900, plus de 3 milliards sont répartis entre un grand nombre de Sociétés en connexion plus ou moins directe avec l'industrie sidérurgique.

Bref, depuis quarante ans, la métallurgie allemande a pris un

développement extraordinaire. L'Allemagne, qui, en 1870, produisait modestement 1 million de tonnes de fonte, en produit actuellement 9 millions.

*
* *

Mais veut-on un exemple plus saisissant encore de ce que peut un peuple épris d'idéal industriel, s'organisant à proximité des gisements de combustible et des minerais de fer? Regardons Pittsburg et San-Francisco. Fut-il jamais essor comparable?

Ces villes et les États qu'elles gouvernent sont nés d'hier. San-Francisco en 1848, comptait 800 âmes, elle en compte 500.000 aujourd'hui; Pittsburg, avec un capital de plus de 10 milliards, constitue le centre industriel le plus colossal du monde entier et mérite bien vraiment le nom de « *Ville de fer et de feu* ».

Or, un demi-siècle à peine a suffi pour que ces villes accomplissent leur destinée quand s'attardent encore à de vaines dissertations, rénovées de l'ancienne Byzance, certaines de nos cités latines. Ces villes neuves ont eu la vision nette et la prescience des besoins modernes. Perspicaces et audacieuses, elles ont compris que l'acier, métal économique, à la fois souple et résistant, serait la base de toutes nos conceptions industrielles modernes, qu'il serait l'armature de tout ce qui s'élève, s'étend, la carcasse de tout ce qui roule et de tout ce qui flotte, de tout ce qui se meut dans l'espace. Elles ont prévu que la construction et la mécanique devraient à l'acier leurs conceptions les plus hardies : machines puissantes, halls immenses, jetées harmonieuses des ponts.

Dans les arts de la paix, quels qu'ils soient, l'acier est l'organe essentiel : — on peut dire qu'il est l'âme de l'art de la guerre C'est en acier que ce font les obus et les blindages, c'est en acier que se font les canons.

Sur la route parcourue par l'humanité depuis les temps préhistoriques, le fer a été le prodigieux organe de vie. Il est le métal noble par excellence. Nous sommes au « *Siècle de l'Acier* ».

PROGRÈS ACTUELS DES PROCÉDÉS DE FABRICATION

Nous nous attarderons peu sur le *haut-fourneau* qui semble, en effet, parvenu actuellement à l'extrême limite de son perfectionnement ; nous verrons, d'ailleurs, qu'il en est de même du procédé Bessemer qui a pour but de convertir en acier une fonte type de composition bien déterminée par l'insufflation d'air dans le métal liquide. Cela nous permettra d'examiner plutôt l'objet principal des efforts actuels des métallurgistes qui est d'affiner aussi complètement que possible une fonte quelconque dans les conditions les plus économiques et en réalisant, dans des appareils différents, les phases successives de l'affinage.

On espère même concurrencer, dans une certaine mesure, grâce à cette méthode combinée avec les effets du chauffage électrique, l'antique procédé du creuset, lequel n'a pas encore été détrôné, comme on sait, pour la fabrication des aciers fins.

Les progrès de ces derniers temps ont également porté sur la plus rationnelle utilisation des gaz du haut-fourneau et sur l'extension croissante de l'emploi des moteurs électriques à tous les services des aciéries modernes.

*
* *

En ce qui concerne le haut-fourneau, il semble démontré pratiquement que le rendement maximum est obtenu dans des appareils capables de produire environ 150 à 300 tonnes de fonte par 24 heures. Les Américains eux-mêmes, revenus de leur erreur, ont abandonné leurs fourneaux monstres de 700 à 800 tonnes.

Cependant, les usines modernes ont adopté la méthode américaine en ce sens que, de plus en plus, la manœuvre automatique tend à se substituer à la main d'œuvre. Ces usines sont conçues d'une façon large ; point de confusion des services, point d'entassement caractéristique des installations surannées.

En particulier, les appareils de transport, de levage, les systèmes

d'aiguillage et de pesage automatique ont été très perfectionnés ; les constructeurs spéciaux ont suivi et aidé ces perfectionnements avec beaucoup d'ingéniosité et même de hardiesse.

*
* *

Utilisation des gaz de haut-fourneau. — Moteurs à gaz. — Il y a seulement quatre ou cinq ans, peu d'usines possédaient encore une installation susceptible d'utiliser efficacement la puissance calorifique des gaz produits par le haut-fourneau.

On a constaté, en effet, que le rendement et la régularité de la marche, aussi bien dans les appareils à chauffer le vent pour les hauts-fourneaux et dans les chaudières à vapeur, que dans les moteurs à gaz, étaient fortement compromis par la présence de poussières véhiculées par les gaz.

Mais, en raison même des transformations et des frais nouveaux qu'entraînait une bonne épuration, en raison également de l'incertitude où l'on était du meilleur procédé à choisir — faute de preuves indiscutables — nombre d'établissements avaient jugé prudent d'attendre un peu. Aujourd'hui, que les méthodes d'épuration — pour coûteuses qu'elles puissent être encore — offrent des avantages incontestés, les usines qui ne font pas l'épuration sont, au contraire, l'exception.

Il ne s'agit pas, d'ailleurs, d'éliminer des gaz uniquement les grosses poussières, mais d'abaisser la teneur, en très fines particules, à moins de 0,02 par mètre cube, surtout lorsqu'il s'agit d'alimenter les moteurs.

Dans les usines modernes, le procédé de l'épuration des gaz est nettement défini : la totalité de ce qui s'échappe des hauts-fourneaux subit une première épuration, laquelle comprend quatre phases :

a) L'élimination des grosses poussières par une série de changements de directions ;

b) Un abaissement de température permettant de réduire considérablement la teneur en humidité des gaz lavés ;

c) Une séparation dynamique des poussières fines densifiées par injections d'eau ;

d) Un séchage mécanique destiné à retenir le brouillard aqueux.

On a ainsi des gaz à moins de 0,1 de poussière par mètre cube, très bons pour le chauffage des appareils à vent des hauts-fourneaux et des chaudières.

Une fraction de ces gaz est soumise à une épuration supplémentaire avec filtration, qui permet d'abaisser, à près d'un centigramme par mètre cube, la teneur en poussière. Cette fraction est spécialement réservée à l'alimentation des moteurs à gaz.



En ce qui concerne les *moteurs à gaz des hauts-fourneaux* de grande puissance et à mouvement de rotation relativement lent, les Ingénieurs qui voulurent les construire d'après les principes des petits moteurs se heurtèrent à de nombreuses difficultés pratiques.

En effet, tandis que la machine à vapeur a des éléments de marche constants et bien définis, ceux du moteur a gaz sont variables d'un moment à l'autre ; principalement du fait des écarts de richesse du mélange détonnant et, par suite, de la facilité plus ou moins grande de l'allumage, de la vitesse et de la puissance des explosions successives.

Cesconstructeurs résolurent successivement les problèmes délicats du refroidissement des cylindres, des pistons, des chambres à soupapes, la régulation avec marche économique, la vitesse constante sous des charges variables, la question de l'allumage sans ratés et, spécialement, celle de la suppression de l'encrassage. Une épuration méthodique des gaz en a parfaitement triomphé, pour le plus grand bien, par contre-coup, des appareils à souffler le vent et celui de la machine à vapeur elle-même puisque le rendement des chaudières s'en est trouvé amélioré.

Toutefois, il faut remarquer que le cycle même suivant lequel fonctionnent les moteurs à gaz soumet leurs organes à des variations

périodiques de température, et surtout de puissance : — toutes choses préjudiciables à leur bonne conservation. D'autre part, ils ne bénéficient point de l'énorme réserve d'énergie immédiatement disponible que possède le moteur à vapeur dans l'eau surchauffée de ses chaudières ; enfin ils ne sauraient atteindre au même degré de souplesse.

Leur rendement thermique est sûrement plus élevé que celui de la meilleure machine à vapeur, alliée au meilleur générateur, mais ils ne paraissent pas devoir être aussi durables ni exempts de tout arrêt : pour qu'on soit définitivement fixé sur leur valeur industrielle, il faut attendre la sanction du temps.

*
* *

Un mot du creuset. — L'antique procédé du creuset consiste à fondre en vase clos des matières premières très pures : barres cémentées de fer de Suède, barres provenant de fonte partiellement affinée au bas foyer et retenant encore du carbone, minerai très pur, légèrement manganésé, ferro-alliage de fer, et à laisser le tout se « tranquilliser » à une température aussi élevée que possible jusqu'à ce que tout dégagement gazeux ait cessé dans le métal liquide. Cette tranquillisation dure d'ailleurs presque deux fois autant que la période de fusion proprement dite : l'épuration demandant au total 4 heures environ.

Que se passe-t-il pendant cette période où l'acier se tranquillise ? Voilà qui nécessite un mot d'explication.

Même si l'on n'a pas ajouté de minerai, on ne doit pas oublier que les barres de métal partiellement affiné au bas foyer sont en réalité un faisceau de fibres de fer plus ou moins carburées recouvertes d'une mince pellicule oxydée. Ajoutez qu'il y a de l'air emprisonné dans les interstices de la charge, de l'air adhérent au creuset, de l'air même jusque dans les parois du creuset. Une petite quantité d'oxygène est donc en contact avec le carbone de l'acier, d'où formation d'oxyde de carbone, réaction fortement endother-

mique, et qui ne peut avoir lieu que grâce à la haute température régnant dans le creuset. Cette réaction s'effectue avec facilité tant qu'il y a surabondance de substance oxydée dans le bain ; elle se ralentit beaucoup quand il ne reste plus que des traces d'oxyde, car alors les bulles gazeuses deviennent petites, et ne s'élèvent plus qu'avec lenteur.

Grâce au couvercle, le métal fondu est soustrait à l'action nettement oxydante des flammes du four qui apporteraient de l'oxygène à la mince couche de scories surnageant.

Le rôle de la température élevée est bien net : non seulement elle recule la limite possible de la réaction dont nous parlions tout à l'heure, mais en augmentant la fluidité du bain, elle rend plus immédiat le départ d'oxyde de carbone. Elle favorise aussi la diffusion des divers éléments de la charge ; avantage primordial quand il s'agit de la fabrication des aciers spéciaux. Enfin, le manganèse contenu dans la charge contribue efficacement à la désoxydation du métal.

Il n'est pas douteux que cette sorte de repos à haute température — pendant lequel les réactions du bain, très lentes lorsqu'elles sont voisines de leur limite d'équilibre, ont le temps de se produire, — que ce repos, disions-nous, aide puissamment à l'élimination quasi complète des gaz et à la très parfaite diffusion des éléments de la charge.

Comme aucun procédé industriel, donnant l'acier en grande masse et d'usage courant, ne réalise cette tranquillisation, il est fort possible que la supériorité des aciers au creuset (supériorité incontestée, à l'heure actuelle, sauf concurrence des fours électriques) réside précisément dans cette phase d'élaboration, jointe à l'emploi de matériaux d'une pureté exceptionnelle.

Il y a lieu également de reconnaître que de très réputés fabricants d'acier au creuset ont rompu avantageusement avec une routine séculaire, en adoptant le four Siemens à récupération pour le chauffage des creusets : l'économie ainsi réalisée est considérable. On sait qu'un creuset contient en moyenne 30 kilogrammes d'acier,

Mais on arrive par les coulées simultanées d'un grand nombre d'unités dans une même poche, à réaliser des lingots et, par suite, des pièces forgées de plus de 50 tonnes : ce qui témoigne à la fois d'une organisation et d'une discipline ouvrières admirables.

*
* *

Procédé Martin et ses modifications — Affinages successifs. — Le manque de souplesse du convertisseur pour la fabrication de certaines nuances de qualités a fait converger les efforts des métallurgistes vers l'amélioration du four Martin à sole acide et basique surtout.

Les améliorations ont porté à la fois : sur les fours eux-mêmes et leurs accessoires, sur les phases de transformation des produits ferreux qu'on y effectue en vue de diminuer la main d'œuvre en augmentant, au contraire, le rendement et la production.

*
* *

La construction des fours bénéficie aujourd'hui de la longue pratique des aciéristes et la robustesse de l'ensemble, le soin apporté dans les moindres détails de la maçonnerie, le judicieux emploi des chambres à poussières ou à laitier préservant de l'obstruction les chambres de récupération, elles-mêmes pourvues d'une masse d'empilages réfractaires considérables, etc., etc., assurent à l'appareil une longévité qu'il était loin d'avoir à l'origine puisqu'on dépasse maintenant des campagnes de mille coulées.

La capacité des fours ordinaires a légèrement augmenté, et on les construit aujourd'hui de 30, 40 et 50 tonnes.

L'adjonction d'appareils automatiques de chargement se généralise, là surtout où l'on est obligé d'employer la fonte froide et les riblons.

On a abandonné, par contre, les gazogènes de petites dimensions dont il fallait trois ou quatre par four. De grands appareils ou cuves cylindriques de près de 3 mètres de diamètre et de 5 mètres de

hauteur, dont une seule suffit par four de 20 tonnes environ, sont aujourd'hui adoptés. Ils sont munis de dispositifs permettant le décrassage rapide. On a pu ainsi réaliser une marche continue avec 7 gazogènes seulement pour 6 fours.

Quant aux phases de transformations, il est hors de doute qu'une économie importante est réalisable en scindant les opérations de façon que chaque phase s'effectue dans un milieu spécialement approprié aux conditions physiques et chimiques capables de lui assurer le rendement maximum. On est ainsi conduit — non pas à pratiquer l'affinage complet dans un four unique — mais à le commencer dans un grand four jouant le rôle de *mélangeur actif*, en marche continue, à température relativement basse, déversant périodiquement une fraction de son contenu dans des fours de moindre capacité, à l'allure rapide, où l'affinage serait terminé et l'acier mis aux nuances demandées.

Ces procédés spéciaux ont toujours pour but la résolution de cas particuliers ; par exemple, celui d'une fonte peu phosphoreuse où le type Thomas ne peut pas se produire dans des conditions normales. Mais, quand la fonte type Bessemer-Thomas est économique, le procédé Bessemer-Thomas est tout indiqué : c'est le cas de l'utilisation des minerais du riche bassin de Briey qui donnent directement la fonte Thomas avec un petit appoint de manganèse

On a bien construit des fours Talbot pour l'utilisation de ces minerais, mais il n'est pas démontré qu'ils aient produit un acier plus économique que celui auquel conduit le procédé Thomas.

*
* *

Rôle de l'électricité. — L'affinage de l'acier au four Martin, quoi qu'on fasse, est limité pour deux causes principales :

L'insuffisance de température ;

L'importance des déchets qui se produisent par oxydation quand on veut pousser trop loin l'affinage.

Pour détruire les équilibres chimiques, ou plus exactement pour

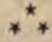
reculer la limite de réaction d'affinage, une excessive basicité du laitier est obligatoire. Or, pour maintenir la fluidité du laitier à très forte teneur d'oxyde de calcium — ce qui est la condition principale de son efficacité — la température du four à gaz à récupération est insuffisante.

D'ailleurs, pratiquement, le maximum de température ne s'obtient guère qu'en un milieu trop oxydant. Dès lors, si l'on veut atteindre, en partant d'une fonte de qualité courante, un produit comparable à celui que donne le creuset, autrement dit, si l'on veut fabriquer de l'acier fin, en grande masse et relativement à bon marché, il faut recourir à un autre mode de chauffage.

De patients et coûteux efforts ont été tentés pour l'adapter à la métallurgie de l'acier. Des fours avec et sans électrodes ont été récemment menés à un degré de perfection tel qu'on a pu y fabriquer des produits non encore réalisés au four Martin ordinaire.

A quelque type de four, avec ou sans électrodes, que la victoire doive rester, il n'est pas douteux que dans un très prochain avenir, le vieux procédé du creuset aura trouvé, dans le four électrique, un adversaire redoutable.

La preuve en est qu'en gens avisés, certains fabricants d'acier au creuset, et non des moins célèbres, étudient ou installent des fours électriques. Ils donnent en cela un bel exemple d'initiative industrielle qui mériterait vraiment d'être couronnée de succès.



Un mot des fours électriques. — Nous devons, dès à présent, sans avoir d'ailleurs le loisir d'entrer dans aucun détail, indiquer les principes des fours électriques déjà existants. D'après le mode suivant lequel la chaleur dûe au courant électrique est appliquée à l'acier, nous pourrons distinguer trois classes d'appareils :

1° Ceux qui utilisent la chaleur de l'arc électrique convenablement rayonnée par une voûte généralement en chaux : c'est le type primitif de Moissan. Il ne saurait convenir qu'au traitement de petites quantités de métal.

2° Ceux dans lesquels le métal à fondre et à affiner constitue précisément la résistance offerte au passage du courant. Le courant peut être amené à l'acier, soit à l'aide d'électrodes, soit par voie d'induction électro-magnétique. Au lieu de produire l'effet thermique par la résistance gazeuse de l'arc, on se sert comme résistance du métal lui-même qu'on fait traverser par un courant intense suffisant à maintenir le bain liquide.

3° Ceux où l'on utilise également les actions combinées de l'arc chauffé à la surface et de la résistance même du métal fondu, permettant le chauffage interne. On réunit ainsi les avantages des deux types précédents. Le métal et le laitier surnageant sont traversés par un courant d'égale intensité et il se forme, en outre, un ou deux arcs entre le laitier et une ou plusieurs électrodes.

Pour la mise en pratique de ces divers modes d'utilisations de l'électricité, on a construit plusieurs types d'appareils qui peuvent se diviser en deux catégories :

Les *fours à induction*.

Les *fours à électrodes*.

*
* *

Fours à induction. — Ce sont, au point de vue électrique, des transformateurs statiques dont l'un des enroulements, le secondaire est constitué par une seule spire qui est le métal liquide : ils ne fonctionnent qu'à courants alternatifs.

Parmi les fours appartenant à cette catégorie, citons le four Kjellin, le four Schneider, le four Gin, le four Roechling-Rodenhauser. Nous ne les décrirons pas ici en détail et nous nous bornerons seulement à résumer leurs avantages et leurs inconvénients.

D'après le principe même du four, le chauffage se fait par la transformation du courant dans le circuit secondaire du transformateur — spire de métal liquide —. La scorie qui surnage n'est chauffée que par rayonnement et conductibilité calorifique du métal. C'est le grave inconvénient de ce type de fours qui donne un métal

à une température très supérieure à son point de solidification, sous un laitier insuffisamment chaud. On peut en déduire que jusqu'ici ce four n'affine pas beaucoup plus que le four Martin et qu'il n'a d'autre avantage sur lui que la suppression des soufflures et, partant, une plus grande homogénité du métal. En somme, c'est un creuset plus parfait.

Quant aux autres inconvénients. les fours à induction ont un rendement électrique moindre à cause du décalage qui se produit entre le voltage et l'intensité dans la transformation. Pour les techniciens, nous dirons que φ augmente et que par suite $\cos \varphi$ diminue, et *ei cos* φ également. Si on veut augmenter $\cos \varphi$ on est obligé de prendre une basse fréquence, ce qui implique des masses considérables de tôles minces pour le circuit primaire. procédé coûteux et encombrant.

Enfin, les réparations exigent presque toujours le démontage de l'inducteur primaire ; celui-ci doit-être isolé, refroidi et protégé en marche normale.

Les avantages de ce four sont les suivants :

La suppression des électrodes,

Le réglage facile du courant,

L'éloignement possible des génératrices par l'emploi de courants à haute tension dans le primaire.



Fours à électrodes. — Electriquement, ce sont des lampes à arc fonctionnant en vase clos, l'arc étant simple ou multiple. Ces fours peuvent donc être — théoriquement — à courants alternatifs ou continus.

Parmi les appareils de ce type nous citerons le four Héroult et le four Girod. Ils comportent une bonne utilisation du courant, le chauffage, simultané, du métal et du laitier ; — d'où épuration possible, — le transformateur étant supprimé, les fours s'allègent d'autant ; enfin, leur mise en route facile, même avec des riblons.

Par contre, le coût en est élevé, et l'entretien des électrodes assez

dispendieux. On n'y constate qu'une faible circulation du métal, car le chauffage se fait surtout à la surface ; de plus il y a beaucoup de chaleur perdue par la volatilisation du laitier chauffé par l'arc, — enfin ce type exige l'établissement de grosses canalisations dans le voisinage du four.

D'après les expériences faites jusqu'à ce jour, on admet que la dépense d'énergie électrique nécessitée par la fabrication d'une tonne d'acier est :

En partant du minerai, 2.800 à 3.200 kilowatts-heure.

— de la fonte solide 1.000 à 1.100 kilowatts-heure.

— de la fonte de riblons solide, 850 à 1.100 kilowatts-heure.

— de la fonte liquide, 450 à 600 kilowatts-heure ;

— d'une fonte déjà traitée au convertisseur ou au Martin, 200 à 300 kilowatts-heure.

*
* *

Trains de laminoirs. — Les appareils perfectionnés employés pour l'étude des propriétés des divers aciers ont donné des résultats immédiats aux Laminoirs en permettant de connaître, aux différentes températures, l'effort limite que l'on peut faire subir aux barres d'acier. Ces appareils ont permis de déterminer pratiquement la température de la passe finisseuse.

On détermine maintenant les limites de température entre lesquelles le métal se travaille facilement et c'est entre ces limites qu'on cherche à réaliser le laminage.

Ce système entraîne naturellement la modification des cages de laminoirs et des machines. Pour éviter de trop chauffer les lingots, il faut, lorsqu'ils ont la bonne température, les travailler en leur faisant subir l'effort maximum qu'ils peuvent supporter (cages

robustes) et cela dans le minimum de temps (machines extrêmement puissantes et rapides).

Par exemple, le temps du passage proprement dit dans le train de laminoir d'un lingot de 2.000 kilogrammes, qu'on transforme en rails, dure trois minutes environ. S'il en passait continuellement, on traiterait par heure, 20 lingots et par jour (de 10 heures), 200 lingots : soit environ 400 tonnes. Or, un lingot de 2,000 kilogrammes se transformant en rails exige une moyenne de 25 à 30 passes, soit 6 secondes par passe.

Aussi, ces tonnages correspondent à de telles vitesses qu'ils ne sont possibles qu'avec des manutentions automatiques, indépendantes des ouvriers. Ceux-ci ne sont là que pour corriger certains mouvements. D'ailleurs, si l'on supprime l'intervention extérieure au laminoir lui-même, c'est-à-dire le passage d'une cannelure à une autre (soit trio, soit train duo réversible) on arrive au laminoir américain à cannelures en enfilades, et ce sont forcément ces trains qui ont la production maximum. Ils peuvent, en effet produire jusqu'à 800 tonnes en deux heures, soit 1 minute 1/2 par rail ; dans ce cas, en effet, la pièce entrée dans le train ne subit aucun arrêt. La volonté de l'homme n'intervenant plus et la machine pouvant tourner d'une manière continue, on n'est limité, pour la vitesse des laminages, que par la limite de résistance du métal.

*
* *

En résumé, dans les laminoirs modernes, le lingot introduit dans le four ne doit plus être touché par un outil à main d'homme jusqu'à sa sortie du train. Une défourneuse électrique le prend devant la cage dégrossiseuse où des rouleaux entraîneurs le mènent ; des ripeurs, des retourneurs le déplacent et le retournent devant les diverses cannelures de la cage jusqu'à la fin du laminage. Enfin, des scies ou des cisailles sectionnent les produits laminés en longueurs convenobles, des ripeurs les mènent automatiquement à des refroidisseurs

d'où des ponts roulants et des grues les emportent aux parcs de dépôt, aux plates-formes d'essais, aux voies de chargement ou aux ateliers de finissage. Le tout sans qu'aucun outil à main ait eu besoin d'intervenir.

Les trains eux-mêmes, très robustes, souvent en acier coulé à cause des efforts considérables qu'ils ont à supporter, sont, par surcroît, d'un réglage extrêmement facile et compréhensible, car il est basé sur des principes scientifiques et logiques.

Bien entendu, l'électricité contribue largement à amener des transformations intéressantes dans tous ces organismes, à cause de la possibilité d'introduire des mouvements mécaniques peu encombrants en des points quelconques.



Fours à rechauffer. — Les progrès accomplis ont été les suivants :

Les anciens fours à houille établis d'une façon irrationnelle, difficiles à conduire, dépensant du combustible, chauffant irrégulièrement tout en produisant une fumée âcre et noire qui tourbillonnait sous les halls, se sont transformés en fours à gaz, propres, facilement réglables, dépensant peu de combustible et chauffant régulièrement.

Une première économie en est résultée du fait même que les lingots sont rarement retouchés pour cause de mauvais chauffage ; une seconde économie résulte de ce fait que la perte au feu qui est dûe à un séjour prolongé du lingot dans le four a été diminuée dans de fortes proportions.

Une troisième économie résulte de l'emploi d'appareils mécaniques extrêmement rapides pour le chargement et le déchargement des fours. Il en résulte, en effet, que les portes de ce dernier restent ouvertes pendant très peu de temps ; par suite, il y a moins de refroidissement de ce fait.

Il n'entre pas dans le cadre de cette conférence de décrire, en

détail, les divers systèmes de fours employés actuellement, mais on peut indiquer que tous consomment le combustible sous forme de gaz puisque c'est, en effet, le moyen le plus rationnel et le plus simple pour concentrer facilement la chaleur, régler ses variations, tout en utilisant le combustible d'une façon complète.

*
* *

Moteurs des laminoirs. — En ce qui concerne les moteurs, des progrès non moins considérables ont été obtenus. Quels qu'ils soient, leur facilité de manœuvre est grande. Il en résulte une sécurité à peu près parfaite pour le personnel.

Le moteur à gaz, un instant essayé aux laminoirs pour améliorer le rendement de la transformation, a dû être abandonné dans plusieurs cas, en raison de son peu de souplesse.

Le moteur électrique s'étend de plus en plus et l'on peut concevoir, actuellement, l'*usine métallurgique sans chaudières*, dont nous avons fait prévoir tous les éléments théoriques de marche il y a quelques années. Le blooming reversible qui existe actuellement dans deux ou trois usines européennes était le seul obstacle pratique à cette conception. Enfin, si les études scientifiques ont permis d'étudier les limites de travail du métal, nous sommes redevables à l'électricité de connaître exactement les efforts qu'il est nécessaire de développer dans le laminage.

*
* *

Forgeage. — Si le laminage est d'une date relativement récente, puisqu'il a été imaginé vers 1830 par Cort, pour étirer ses massiaux de fer puddlé après leur martelage, il en est tout autrement du forgeage : le premier homme qui a obtenu du fer a dû, en effet, le marteler, non seulement pour le débarrasser des scories au sein desquelles il avait été produit, mais encore pour le façonner à la forme et aux dimensions nécessitées par son emploi.

Mais, que de chemin parcouru depuis cette époque préhistorique, où ce précurseur, armé d'un dur silex, luttait au prix d'un labeur épuisant la petite loupe de fer spongieux qu'il sortait de son bas foyer !

Le forgeage a, dans son évolution, suivi les progrès incessants de la métallurgie proprement dite du fer, puis de l'acier :

Forgeage au marteau, uniquement connu des anciens ;

Forgeage au martinet du moyen âge et des siècles derniers, dont la pratique est venue jusqu'à nous.

Pour arriver tout d'abord au marteau-pilon à vapeur, dont la création par Bourdon a complété si heureusement les inventions de Papin et de Watt.

*
* *

Marteau-pilon. — Nous disons que Bourdon a créé le pilon ; mais il convient, pour être impartial, d'associer à son nom celui de l'anglais Nasmyth, comme au nom de Watt on associe toujours celui de Papin, lorsqu'on parle de l'origine de la machine à vapeur.

On admet, en effet que Nasmyth a eu l'idée du marteau-pilon, mais il est néanmoins incontestable que Bourdon, alors ingénieur au Creusot, le réalisa le premier sous une forme, qui, comme principe, n'a guère varié depuis lors. A cette époque Eugène Schneider, le fondateur du Creusot, comprit de suite le parti qu'il pouvait tirer d'un semblable outil, et le premier marteau qu'il fit exécuter par Bourdon en 1842 avait déjà 2.500 kg. de masse tombante, avec 2 mètres de hauteur de chûte. On devait, sans attendre longtemps, marcher à grands pas et le pilon de 100 T. apparaissait bientôt.

Comme la machine à vapeur dont il dérive, le pilon s'est sans cesse perfectionné ; il est devenu à double effet, pour permettre, avec une masse tombante de poids et de course réduits, de réaliser une puissance et une rapidité de forgeage relativement considérables.

Dans bien des cas, comme pour le pilon de 100 T. de Terni, l'air

comprimé a remplacé la vapeur ; certains marteaux actionnés mécaniquement utilisent la détente d'un ressort ou la détente d'un certain volume d'air comprimé par le marteau lui-même. On est arrivé ainsi à la commande électrique des pilons, et on a pu, de cette façon, réaliser des appareils qui joignent aux avantages du pilon à vapeur, celui d'une meilleure utilisation de l'énergie dépensée.

*
* *

Presse hydraulique. — Le pilon perfectionné est actuellement au maximum de son perfectionnement ; aujourd'hui, on le délaisse pour les gros travaux de forgeage, où il est avantageusement remplacé par la presse hydraulique à forger.

Cette dernière a, presque du premier coup, atteint des puissances considérables (14.000 tonnes) : cette puissance ne correspond pas d'ailleurs à une limite extrême, et il n'est pas audacieux de prévoir, dans un avenir peu éloigné, des presses de 25 à 30.000 tonnes.

Cela est la conséquence immédiate de la lutte entre le projectile et la cuirasse de blindage ; plus le projectile se perfectionnera, plus il deviendra redoutable pour la cuirasse, et plus cette dernière devra augmenter de dureté et d'épaisseur. Le travail de ces blindages en acier au nickel, au chrome, au molybdène, exigera des puissances de presse de plus en plus considérables.

Actuellement, les presses à forger (qu'elles soient directes, c'est-à-dire fonctionnant avec une pompe agissant sans accumulateur hydraulique intermédiaire, ou qu'elles soient actionnées par un accumulateur) se perfectionnent de jour en jour dans leurs détails de construction.

Les presses hydrauliques avec multiplicateurs à vapeur rentrent dans la catégorie des presses à action directe. Nous les mentionnons spécialement, car elles se répandent de plus en plus et ont subi, au cours des dernières années, des perfectionnements très heureux, notamment en ce qui concerne la rapidité de fonctionnement : avec une course réduite, on arrive à leur faire donner 120 coups par minute.

De même que dans le cas des laminoirs, les presses à forger sont complétées par des fours (généralement 3 fours à réchauffer et 1 four à recuire). Une installation de ce type, comme on en rencontre dans les usines modernes, peut, avec une presse à forger de 2.000 à 2.500 tonnes et quand il s'agit d'arbres de marine, arbres de butée, arbres porte-hélice, arbres-moteurs, etc., donner 400 à 500 tonnes de produits finis par mois de 25 journées.

Les efforts des métallurgistes ne se sont pas uniquement appliqués à la bonne utilisation de ces outils puissants : — on a parallèlement cherché à utiliser également, dans les meilleures conditions possibles, les lingots à forger, — c'est-à-dire à réduire la mise au milieu de forgeage.

Il faut, pour cela, produire un lingot aussi sain que possible et réduire la retassure axiale.

Ce problème de l'utilisation à peu près intégrale du lingot a passionné beaucoup de métallurgistes distingués, mais n'a malheureusement pas encore été résolue ; la question a cependant fait de grands progrès au cours des dernières années.

On a essayé de chauffer la tête du lingot pour la maintenir fluide, de façon à remplir la retassure. D'autres procédés consistent à comprimer ou tréfiler le lingot non encore solidifié à l'intérieur, en vue de faire remonter le métal liquide dans la retassure.

Nous croyons inutile d'entrer dans la description de ces différents procédés, et il nous suffira de dire qu'ils permettent de réduire la chûte des têtes des lingots à environ 10 %, alors qu'un lingot ordinaire sans masselotte exige en moyenne, si l'on veut avoir une pièce réellement saine, une chute de 25 % au moins.

Il y a donc eu de ce côté un progrès incontestable.

*
* *

Enfin, je mentionnerai que les pièces de forge se livrant toujours, à de rares exceptions près, entièrement usinées, il faut nécessairement que l'atelier de forgeage soit complété d'un atelier d'usinage

Selon le type de pièces à usiner, les machines-outils de l'atelier d'usinage sont très différentes ; mais, d'une façon générale, elles sont extrêmement puissantes et suivent le travail des presses.

On peut se faire une idée de la puissance de ces machines par le fait suivant :

Une usine a pu tourner, assembler et finir un arbre de marine à 3 coudes non foré en 9 jours ; ajoutons que cet arbre, qui pesait 20 tonnes, avait été pris dans un lingot de magasin et avait été forgé en 24 heures, puis recuit en 48 heures.

Cet arbre a donc pu être livré en douze jours ; c'est là un véritable tour de force.

*
* *

Moteurs électriques. — Depuis dix ans à peine, le succès croissant à mesure que la construction des dynamos et des moteurs électriques se perfectionnait, ces derniers ont remplacé insensiblement les machines à vapeur dispersées dans les ateliers — celles surtout de faible puissance — qui constituaient avec leurs conduites de vapeur démesurées des « gouffres de vapeur ». A ces progrès correspond une sérieuse économie de charbon, grâce à l'emploi des stations centrales d'électricité pourvues de machines puissantes à rendement élevé.

Bien entendu, on ne s'est pas arrêté en si beau chemin, les électriciens — si audacieuse qu'une pareille entreprise puisse paraître — s'attaquent non plus aux petits moteurs à vapeur (actionnant, par exemple, les rouleaux entraîneurs des blooming), mais aux machines qui commandent les trains de laminoirs.

Dans l'application des moteurs électriques aux services des laminoirs, trois cas sont à considérer :

1° Les moteurs ont à fournir une puissance variable, mais toujours en tournant dans le même sens (trains trio).

2° Les moteurs doivent pouvoir être mis rapidement en mouvement dans un sens ou dans l'autre, sans toutefois développer une grande puissance (rouleaux entraîneurs).

3° Les moteurs ont à subir sous une charge très variable, de maximum très élevé, des inversions pouvant atteindre et dépasser le nombre de 8 par minute (trains reversibles).

Dans tous les cas, ces conditions doivent être remplies de façon que l'utilisation des moteurs électriques alimentés par une station centrale demeure plus avantageuse que celle des moteurs à vapeur ou même des moteurs à gaz installés auprès des trains.

Malgré un coût d'installation plus élevé, le moteur électrique présente une quantite essentielle : un meilleur rendement total de l'utilisation de l'énergie.

On emploie dans ce but aussi bien le courant continu que le courant alternatif. Cependant, on peut donner comme indication générale que les moteurs à courant continu ont un meilleur rendement dans le cas de démarrages fréquents et de vitesses variables, et qu'il vaut mieux les employer dans ce cas. Ils seront donc tout indiqués pour les groupes reversibles petits ou gros. On peut aussi citer des applications importantes tant en courant continu qu'en courant alternatif.

Les avantages principaux résultant de l'emploi des moteurs électriques peuvent s'énumérer comme suit :

Grâce aux surcharges admissibles de 50 à 100 %, un moteur électrique de 500 H. P. normalement remplace une machine à vapeur de 600 H. P. et un moteur à gaz de 1.000 H. P. ;

Le groupement de plusieurs moteurs, qui ne subissent évidemment pas leur maximum de charge simultanément, permet à la station centrale de n'avoir que de faibles variations de régime. Il n'en serait pas de même avec des moteurs à gaz isolés, par exemple.

La variation de vitesse suivant le travail demandé est plus facile qu'avec tout autre moteur.

Il n'y a plus de longues canalisations de gaz ou de vapeur, mais des fils, où les pertes sont négligeables. D'ailleurs, les moteurs à gaz ne fonctionnent bien que groupés et soigneusement surveillés.

L'entretien et les causes d'arrêt sont minima.

Enfin le coût d'installation n'est pas beaucoup plus élevé.

CONCLUSIONS

En résumé, le dix-neuvième siècle est caractérisé par une évolution sociale, doublée d'une évolution industrielle et scientifique.

L'évolution sociale se manifeste d'une manière trop apparente pour qu'il soit besoin ni de la préciser, ni de l'expliquer.

C'est, du reste, dans cette poussée des générations nouvelles libérées des anciennes doctrines, que réside la plus belle source d'énergie sociale dont le progrès doive encore bénéficier pendant les années futures.

L'évolution industrielle et scientifique peut être aisément résumée.

Comparées aux anciennes forges, on peut dire, en effet, que les usines métallurgiques modernes mettent en œuvre des procédés nouveaux dans un cadre nouveau.

Les progrès industriels réalisés comprennent d'abord la substitution de l'acier au fer puddlé ; la création des aciers spéciaux, et l'application des principes scientifiques au traitement thermique des aciers obtenus ; c'est donc la victoire définitive de l'acier.

L'industrie utilise l'acier sous deux formes : les aciers au carbone, ou aciers ordinaires, ne contenant, en dehors du fer et du carbone, qu'un minimum d'éléments étrangers. Leur résistance à la traction croît régulièrement, tandis que l'allongement décroît à mesure que la teneur en carbone s'élève. Ils durcissent par la trempe, et d'autant plus qu'il y a davantage de carbone.



Les constructeurs réclament, cependant, des aciers dont les qualités de travail élastique soient plus étendues ; on a remarqué que l'incorporation, en même temps que le carbone, d'éléments tels que le silicium, le nickel, le chrome, le tungstène, le molybdène, le vanadium, etc., étaient capables d'accentuer ou de modifier utilement les propriétés de l'alliage Fer-Carbone ; et les métaux résultants ont

été appelés aciers spéciaux dont les propriétés spéciales sont :

1° Une limite élastique élevée et un allongement appréciable à cette limite (sans souci, d'ailleurs, de la dureté), en vue de la fabrication des ressorts.

2° La conservation d'une texture fine, malgré un chauffage prolongé (qualité précieuse pour la cémentation).

3° L'abaissement des points critiques de transformation, facilitant l'obtention de pièces délicates, devant être dures, et qu'une trempe dans les conditions courantes pourrait déformer ou briser.

4° Le maintien d'une dureté suffisante pour entamer les aciers doux ou demi-durs, même à une température voisine du rouge très sombre (à laquelle les aciers à outils ordinaires ont perdu tout mordant), et ce, pour permettre les grandes vitesses de coupe, et, d'une manière générale, la fabrication d'outils devant conserver leur forme, malgré une température dépassant 200 à 300 degrés.

5° L'obtention d'aimants permanents, puissants et stables ;

6° Une résistance électrique élevée pour la construction des rhéostats.

7° Un coefficient de dilatation, soit aussi faible que possible, pour tiges de pendules ou fils de bases géodésiques, soit sensiblement égal à celui du verre pour la fabrication du verre armé, ou la substitution du platine pour la traversée du verre dans les lampes à incandescence.

8° La possibilité d'acquérir une grande dureté, même par refroidissement relativement lent, afin de substituer la trempe à l'huile, qui donne moins de rupture, à la trempe à l'eau.

*
* *

Il ne faut pas s'étonner de cette victoire de l'acier sur les fers puddlés. Car, actuellement, l'acier est devenu le métal parfait, voisin de l'idéal de perfection réalisable dans le domaine pratique.

Si, pendant des siècles on ne s'est pas servi de la fonte avec le maximum d'économie par voie d'affinage, c'est que les industriels ont ignoré longtemps les premiers principes de la physique et de la chimie. Tandis que, par la suite, et dans un laps de temps relativement restreint, l'application raisonnée de quelques découvertes scientifiques les a conduits à modifier à la fois les appareils et les procédés de transformation et à réaliser — au minimum de prix de revient et avec la plus grande précision — toutes les nuances d'acier.

A cet égard, les métallurgistes ont contracté envers les hommes de science, pour les travaux dont ils ont amplement profité, une dette de reconnaissance indéniable.

D'ailleurs, depuis que cette intervention est reconnue, les chercheurs, dans tous les pays du monde, ont accumulé documents sur documents pour le plus grand bien, sans doute, de la métallurgie.

Mais, qu'il me soit permis de dire, après avoir rendu hommage à cet élan scientifique, qu'il convient de faire un choix judicieux parmi ces documents pour les ramener à leur juste valeur et les proportionner aux véritables besoins industriels.

C'est en ayant toujours devant les yeux non seulement le champ illimité de la théorie pure, mais encore les multiples difficultés d'ordre pratique qui assaillent les chefs d'industrie, les devoirs impérieux et les responsabilités qui leur incombent, que le théoricien et le praticien pourront coopérer à une œuvre véritablement féconde.

En s'efforçant de tenir compte des contingences à la fois théoriques et pratiques, le savant et l'industriel perpétueront la vraie tradition française. Ils agrandiront encore avec une méthodique prudence, l'héritage industriel que le dix-neuvième siècle lègue au vingtième : — au « *Siècle de l'Acier.* »

M. le Président remercie le conférencier :

Mon cher Monsieur,

Les applaudissements chaleureux que vous venez d'entendre vous prouvent le plaisir que vous nous avez fait.

Par votre parole élégante, par l'importance du sujet, par votre talent d'exposition et de démonstration, par l'intérêt de vos expériences et par vos vues et vos cinématographies, vous nous avez tenu sous le charme.

Votre conférence, réussie de tous points, est une des plus belles que nous ayions eues et je vous adresse mes plus cordiaux remerciements au nom de la Société Industrielle.

RAPPORT

SUR LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ ET SUR LE CONCOURS DE 1907

Par J. HOCHSTETTER, Vice-Président.

MESDAMES, MESSIEURS,

La tâche bien ingrate, après la magistrale conférence que vous venez d'applaudir, de faire écouter un aride compte-rendu de travaux annuels, ne peut avoir chance de trouver grâce devant vous qu'en étant aussi court que possible.

Ce sera y tendre que de m'abstenir tout d'abord de tout préambule. J'entre donc sans plus dans mon sujet.

TRAVAUX DES SOCIÉTAIRES

COMITÉ DU GÉNIE CIVIL ET DES ARTS MÉCANIQUES

Dans certains cas urgents il peut être nécessaire d'arrêter à distance, des machines à vapeur aussi rapidement que possible, pour éviter par exemple un accident. Notre collègue M. Bocquet, en dehors des sonneries d'alarme, du débrayage de tel atelier qu'il faut au plus vite isoler, nous a décrit un appareil très intéressant du système Dubois, agissant sur le moteur lui-même et permettant son arrêt, même de loin. Il y a là un perfectionnement des plus utiles.

Notre Secrétaire, M. Boutrouille, nous a communiqué des expériences fort instructives au point de vue des constructions en ciment armé et qu'il a faites sur les planchers Bremer, constitués par des briques spéciales.

Les explications théoriques qu'il nous a fournies ont montré les précautions à observer dans ce genre de travaux.

La comparaison des consommations de vapeur des diverses machines, avec ou sans surchauffe, a conduit M. Eugène Petit à nous indiquer la réduction ingénieuse des pertes thermiques et l'efficacité des enveloppes dans certaines machines compound semi-fixes à condensation, qu'il a eu l'occasion d'étudier.

M. Eugène Petit dans une autre séance, en nous parlant des transports aériens qui se répandent de plus en plus, nous a décrit très minutieusement les dispositions de mise en marche, d'aiguillage et d'arrêt des bennes automotrices, circulant sur rails suspendus et donnant le maximum de sécurité pour l'exploitant comme pour le public.

Mais si le transport aérien est aujourd'hui fort en faveur, la circulation sur terre n'est pas encore tout à fait démodée, à une condition pourtant, c'est, comme votre Rapporteur en ce moment, d'aller à toute vitesse.

Aussi M. Omer Bigo a-t-il pensé bien faire en nous parlant du train Renard, dont les caractéristiques sont la propulsion continue et le tournant correct. Avec sa marche aisée dans les 2 sens, son freinage assuré et la suppression du coût de voies, ce mode de transport présente le plus grand intérêt pratique dans des cas nombreux.

Au point de vue technique, notre savant collègue M. Witz, nous a indiqué comment on arrive sans aucun rail, à faire suivre aux diverses voitures de ces trains Renard toutes les sinuosités de la route, à renverser, si besoin, leur marche et à assurer l'adhérence permanente de leurs roues.

Dans une autre séance, M. Witz, en partant des principes de Hirn, nous a exposé la théorie des turbines. En classant ces moteurs en 2 catégories : à action et à réaction, il nous a décrit leurs organes essentiels, ainsi que leur rôle dans chaque type et les conditions à réaliser pour obtenir le meilleur rendement lorsqu'on fait varier les angles d'entrée et de sortie du fluide, vapeur ou gaz.

Comme moteur à gaz, M. Witz, qui a toutes les audaces, nous a d'une façon assez inattendue recommandé le canon, sous le fallacieux prétexte qu'avec des poudres progressives judicieusement choisies, il arrive à un rendement de 44 $^0/_0$, alors que les moteurs à gaz ne dépassent guère 31 $^0/_0$.

L'éloquence de ces chiffres ne pouvait que nous convaincre et, quoique d'une pratique peu industrielle, notre choix désormais se trouve fait.

En remerciant notre nouveau Vice-Président de ses nombreuses communications, je ne serais pas complet si je ne renouvelais pas au nouveau Membre Correspondant de l'Institut les félicitations de tout à l'heure, et je le fais ici de grand cœur.

L'électricité, cette fée du jour, ne pouvait être oubliée dans les études de nos collègues, et en nous rappelant l'origine des courants de Foucault, M. Swyngedauw nous en a fait la théorie et examiné leur effet dans les dynamos.

Ses indications nous seront très précieuses avec l'usage de plus en plus répandu des transports d'énergie électrique.

M. Henneton de son côté, nous a entretenus d'une dynamo à courant continu de 600 chevaux, 550 volts tournant à 3.000 tours. Il nous a fait remarquer les avantages de cette grande vitesse, indiqué les parties mécaniques spéciales nécessitées, telles que frettes en acier et en bronze, ventilateur, dispositifs du collecteur, pôles compensateurs, qui ont donné des résultats très satisfaisants.

Concernant la qualité et la texture des métaux et alliages, M. Descamps nous a indiqué les principes, la lexicologie et les méthodes de la micrographie de plus en plus employée actuellement pour leur étude et qui permet de suivre les modifications moléculaires qui se produisent quand la température change, ou par la trempe, dans les fers, bronzes ou aciers.

Le miscroscope a permis à notre distingué collègue M. Boulanger, d'étudier de même les cuirs et les peaux en suivant micrographiquement leur transformation au tannage et les différences de texture suivant la prise de l'éprouvette.

Il y a là un moyen des plus surs pour apprécier la valeur d'un cuir et la qualité du tannage subi, et nous sommes très reconnaissants à M. Boulanger de son travail, qui résume des études considérables.

COMITÉ DE FILATURE ET DE TISSAGE

Une étude très détaillée sur la résistance et l'élasticité des fibres de coton plus ou moins tordues nous a été donnée par M. de Prat, qui compare les surfilés aux trames, chaînes ordinaires, chaînes fortes et retors. Il nous montre la concurrence que les double spun importés d'Angleterre font aux retors à la faveur d'un tarif douanier les considérant comme des fils simples et qui devrait être revu.

M. le Colonel Arnould nous a donné les résultats d'une étude mathématique qu'il a faite sur la forme du fil ballon au métier continu. En faisant intervenir dans ses calculs l'influence de la force centrifuge, de la pesanteur, de la tension de fil et de la résistance de l'air qui agissent sur un élément de ce fil, il a pu en déduire les courbes en projection et dans l'espace du fil ballon.

Plus récemment, M. Arnould s'est préoccupé des qualités requises par les tissus qui entrent dans la confection des pneus d'automobile, et il nous a montré toute l'importance qu'il faut attacher à avoir des fibres longues, résistantes et souples, d'une grande uniformité de torsion et de numéros bien appropriés.

Nos filateurs profiteront certainement beaucoup de ces indications du distingué Président du Comité de Filature pour remplir les qualités requises par cette fabrication spéciale.

Le dégraissage électrique des laines suivant brevet Baudot donne, paraît-il, de bons résultats, et M. Dantzer a tenu avec sa grande compétence à nous décrire l'appareil très intéressant employé. Il serait trop long d'en faire l'esquisse, mais nous tenons à remercier M. Dantzer de nous l'avoir indiqué.

Un tissu spécial, appelé « Tissu Securitas », nous a été présenté par ce même collègue, comme pouvant remplacer la flanelle de laine pure et lui étant peut-être même supérieur par certaines qualités spéciales, comme résistance, facilité de lavage et propriétés thermiques. Elles résultent de la nature même du fil employé (fils de lin et de laine retordus ensemble) et nous aurons l'occasion de reparler tout-à-l'heure.

M. P. Sée nous a présenté une étude comparée du métier à tisser

ordinaire et du métier automatique et il nous a fait remarquer que si ce dernier économise beaucoup de main-d'œuvre et d'entretien, il ne permet pas de supprimer beaucoup de défauts de fabrication.

Si donc on l'apprécie en Amérique pour des articles bon marché, en Europe, on ne trouve pas avantage à en généraliser l'emploi.

COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES ET AGRONOMIQUES

Les efforts tentés actuellement pour substituer le blanc de zinc à la céruse devaient tout naturellement conduire à étudier de près leurs pouvoirs couvrants respectifs.

Notre collègue, M. Lenoble, en employant ces poudres en poids égaux et en volumes égaux, délayés dans l'huile, a établi expérimentalement comme par calcul, qu'il faut quatre couches de blanc de zinc pour couvrir autant que trois couches de céruse. Il y a donc là, une certaine infériorité compensée par son innocuité pour la peinture à l'oxyde de zinc.

M. Mohler, en parlant des hydrosulfites, pour lesquels il a décrit divers brevets, nous a appris leur mode de préparation et d'empoi industriel, ainsi que les propriétés de chacun de ces réducteurs anorganiques.

M. Lemaire, qui s'intéresse beaucoup aux questions de photographie, nous a indiqué avec épreuves à l'appui la méthode de virage aux sulfures, qui permet notamment de corriger les manques de pose ou de développement.

Traitant à une autre occasion la question des essais de combustibles et de la détermination de leur pouvoir calorifique, M. Lemaire nous a entretenus de la méthode Parr, basée sur leur oxydation par

le bioxyde de sodium additionné si besoin d'acide tartrique ou de persulfate de potasse.

Le procédé qu'il a étudié en collaboration avec M. Lemoult, est intéressant, mais n'est pas cependant sans présenter dans certains cas divers inconvénients.

Dans le même ordre d'idées, M. Lemoult nous a parlé du pouvoir calorifique des gaz pauvres, qui d'ordinaire se détermine par l'une des bombes Berthelot, Mahler ou Witz.

M. Lemoult arrive au même résultat par une méthode eudiométrique fort simple, en partant de la diminution de volume constatée par une seule opération très rapide.

M. Lemoult nous a fait connaître la méthode Busch pour le dosage pondéral des nitrates à l'aide du nitron, base organique insoluble dans l'acide nitrique. En précipitant le nitrate en solution sulfurique par l'acétate de nitron, on obtient des résultats fort exacts et très rapides.

Dans une autre séance enfin, M. Lemoult nous parle de l'hydrolithe ou hydrure de calcium découvert par M. Moissan. De même que le carbure de calcium dégage de l'acétylène au contact de l'eau, l'hydrure de calcium dégage directement de l'hydrogène quand on l'immerge dans l'eau.

Il y a là pour l'aéronautique, dans les tentatives de très longues traversées aériennes, une ressource précieuse comme production intense d'hydrogène, remplaçant les lourdes bombes d'hydrogène comprimé.

M. Rolants, chef de laboratoire de l'Institut Pasteur, nous a enfin entretenus de la question du lavage des gaz à l'eau, en nous montrant

les inconvénients que présente l'envoi de ces eaux à l'égout sans épuration préalable.

Celle-ci peut se faire soit par les sels de fer, soit mieux encore par par le chlorure de chaux. C'est là une précaution des plus recommandables.

COMITÉ DU COMMERCE, DE LA BANQUE ET DE L'UTILITÉ PUBLIQUE

Notre collègue, M. Ed. Crepy, membre fondateur de notre Société, dont nous avons eu le regret d'enregistrer la mort, peu de jours après l'avoir entendu ici, nous a présenté une étude historique rapide du développement de la ville de Lille et de sa population.

Dans le désir de la voir s'élargir encore, il nous a communiqué l'avant-projet qu'il avait conçu de reporter l'Hôpital-Militaire au grand air hors de la ville et d'installer sur son emplacement libéré un palais pour expositions permanentes, musée d'hygiène sociale, bibliothèque, bureaux industriels, hôtel moderne, office de renseignements, etc. . . .

Renvoyé à nos édiles.

M. Arquembourg nous a vivement intéressés en nous entretenant du projet de loi actuel sur le contrat du travail.

Il nous a montré toute l'importance de la question, nous signalant les articles déjà appliqués pratiquement, ainsi que les difficultés causées par certains d'entre eux.

M. Bocquet, après avoir rappelé l'historique des lois sur le repos hebdomadaire dans les divers pays d'Europe et d'Amérique, nous a parlé de l'évolution de ces mêmes lois en France et montré que, si leur application fut peut-être un peu brutale au début, elle a été très mitigée dans la suite.

Soyons patients et nous verrons le mieux s'accentuer encore.

Les difficultés rencontrées dans la pratique des lois sociales, même les plus bienfaisantes, sont d'ailleurs très grandes partout, et M. le docteur Guermonprez, visant particulièrement ce qui se passe dans les accidents de travail, nous a raconté les escroqueries les plus extraordinaires par simulation de blessures ou attribution à un accident d'une tare préexistante. Nous pourrons, à ce sujet, tirer des indications utiles de la loi allemande, où patrons et ouvriers ont intérêt à éviter toute supercherie.

Une autre étude de M. le docteur Guermonprez a porté sur le cas d'un ouvrier, reconnu à l'atelier atteint du cancer ou de la tuberculose. Est-ce un accident de travail ?

Pour la tuberculose, les effets se localisant, on peut voir si l'origine doit être recherchée dans les occupations de l'ouvrier. Pour le cancer au contraire, qui dévore tout, quand on s'en aperçoit, il est presque impossible d'en fixer l'origine. Il y a là, on le voit, une difficulté des plus grandes dans l'état actuel de la science.

M. Guermonprez nous a parlé enfin des ressources récentes du traitement des malades et blessés par les méthodes nouvelles. Les établissements de diagnostic et de cure, instituts de mécanothérapie et de gymnastique respiratoire sont, à côté de l'emploi judicieux de la thérapeutique et des sérums, autant de moyens nouveaux dont nous disposons dans la lutte contre les maladies et blessures.

CONFÉRENCE

Notre collègue, M. Petit-Dutaillis, le distingué directeur de l'École Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie de Lille, nous a fait le 7 octobre 1907, une conférence très intéressante et des mieux documentées, sur l'expansion économique de l'Allemagne et la formation de son personnel commercial.

Après nous avoir esquissé à grands traits le développement continu de la prospérité commerciale de l'Allemagne contemporaine, notre conférencier nous a donné des chiffres d'une éloquence plutôt effrayante sur la progression des exportations de ce pays comparées aux nôtres. Il nous a montré que l'Allemand a conquis le marché mondial à force de patience, de méthode et parce qu'il a un admirable personnel commercial.

Celui-ci est formé, au sortir des *Realschulen*, par d'autres écoles de perfectionnement, *Fortbildungschulen*, et plus tard dans des écoles supérieures, *Handelschulen*.

Cette préparation, à plusieurs degrés, encouragée par les pouvoirs publics, nous est un exemple à méditer.

Nous pouvons regagner le temps perdu, car nous avons les capitaux, l'intelligence, de la bonne humeur et en particulier le goût qui a toujours fait la supériorité des produits français.

CONCOURS DE 1907

PRIX ET RÉCOMPENSES DÉCERNÉS PAR LA SOCIÉTÉ

CONCOURS DE DESSIN DE MÉCANIQUE

SECTION A. — **Employés.**

1er PRIX : MM. DELMOTTE (Émile), dessinateur chez MM. Dujardin et Cie, une médaille d'argent et une prime de 30 fr.

2e — VANDENBUNDER (Édouard), dessinateur aux Forges et Aciéries du Nord et de l'Est, une médaille de bronze et une prime de 20 francs.

3e Prix : M. HASS (Eugène), dessinateur aux Établissements A. Guyot, une médaille de bronze et une prime de 10 francs.

Section B. — **Élèves (Enseignement primaire).**

1er Prix : MM. SERGENT (Moïse), élève à l'École Pratique d'Industrie Baggio, une médaille d'argent.

2e — BONNIER (Adolphe), élève à l'École Pratique d'Industrie Baggio, une médaille d'argent.

3e — BLONDEL (Martial), élève à l'École Primaire Supérieure Franklin, une médaille de bronze.

4e — VILLARS (André), élève à l'École Primaire Supérieure Franklin, une médaille de bronze.

5e — TURET (Léandre), élève aux Écoles académiques de Douai, une médaille de bronze.

6e — DUBOIS (Robert), élève à l'École Pratique d'industrie Baggio, une médaille de bronze.

Mentions : DEMOULIN (Jean), élève à l'École Industrielle de Tourcoing.

— JONCQUIERT (André), élève à l'École Primaire Supérieure Franklin.

— PILATE (Julien), élève à l'École Pratique d'Industrie Baggio.

— BROCART (Albert), élève à l'École Primaire Supérieure Franklin.

— GUILLEMOT (Alphée), élève à l'École Primaire Supérieure Franklin.

— DEMESSINE (Jules), élève à l'École Pratique d'Industrie Baggio.

Section D. — **Ouvriers.**

1er Prix : MM. MORMENTYN (Paul), ouvrier chez M. Louis Marchand, une médaille d'argent et une prime de 20 francs.

2e — OVAERE (Albert), ouvrier chez MM. Lemaire et Dillies, une médaille de bronze et une prime de 30 fr.

3e — BERTE (François), ouvrier chez son père, une médaille de bronze et une prime de 10 francs.

4e Prix : MM. CARDON (Jean-Baptiste), ouvrier chez M. E. Toulemonde, une médaille de bronze.

Mentions : VANNESTE (Hilaire), ouvrier chez M. Brochard.

— BÉGHIN (Émile), ouvrier chez M. Desurmont.

— HACHE (Alphonse), ouvrier chez M. J. Leclercq.

— LEPERS (François), ouvrier chez M. Leclercq-Dupire.

PRIX DU CONCOURS D'ART

Ce concours s'est quelque peu modifié cette année.

En dehors des prix habituels attribués aux élèves pour leurs dessins d'art appliqué à l'industrie et, grâce aux deux donations annuelles, particulièrement de notre Président M. Bigo-Danel, que nous remercions ici, nous avons groupé une somme de 500 fr., en un prix unique qui pût intéresser les artistes à notre concours d'art.

Ceux-ci ont répondu à notre appel, et le vase artistique, dont vous avez pu remarquer la maquette dans notre hall, fait grand honneur à son auteur, M. Caby.

Nous décernons donc à :

Section A. — **Artistes.**

MM. CABY (Charles), un diplôme de médaille d'or et une prime de 500 francs.

WILLOQUEAUX (Ernest), un diplôme de médaille d'argent.

DÉCHIN (Géry), un diplôme de médaille d'argent.

GANDRÉ (Simon), un diplôme de médaille d'argent.

CORRIAUX (Léon), une mention honorable.

Section B. — **Élèves.**

Céramique.

M. DESCHEEMAEKER (Paul), élève à l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une prime de 10 francs.

MM. DEPREUX (Fernand), élève à l'École Nationale des Arts Industriel de Roubaix, une prime de 10 francs.
DELDYCK (Joseph), élève à l'École des Beaux-Arts de Tourcoing, une prime de 10 francs.
ANDRIEUX (Raymond), élève à l'École des Beaux-Arts de Lille, une prime de 10 francs.

Tulles et rideaux.

MM. DEVOTTE (Zénobe), élève à l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une prime de 20 francs.
LESAGE (Gustave), élève à l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une prime de 15 francs.
LABRIFFE (Henri), élève à l'École Industrielle de Tourcoing, une prime de 15 francs.
LAMARQUE (Désiré), élève à l'École Industrielle de Tourcoing, une prime de 10 francs.

PRIX DE CONCOURS DE LANGUES ÉTRANGÈRES

Comme les années précédentes, M. Kestner, notre dévoué bibliothécaire, et M. Freyberg, directeur de la Berlitz school, ont bien voulu ajouter chacun une subvention aux prix donnés par la Société, pour augmenter l'intérêt de ce concours.

Nous les remercions vivement de leur donation, et du zèle qu'ils apportent aux interrogations des candidats.

Langue anglaise.

Section A. — **Employés.**

1er Prix : MM. GAUTHIER (Georges), une prime de 50 francs.
2e — DUVALET (Gaston), une prime de 25 francs.
3e — LAGAISE (Gaston), une prime de 15 francs.

Section B. — **Élèves (Enseignement supérieur).**

1er Prix : MM. GONDRY (Eugène), élève aux Facultés de l'État.
2e — THOREL (Eugène), élève à l'École Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.
3e — DELEMER (Paul), élève à l'École Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.
4e — BIREBEN (Joseph), élève à l'Institut Industriel du Nord de la France.
5e — DRUESNE (René), élève à l'École Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.

Section C. — **Élèves (Enseignement secondaire).**

1er Prix : MM. HURSTEL (Henri), élève au Lycée Faidherbe.
2e — LEBRUN (Jules), élève au Lycée Faidherbe.
3e — SANSON (Augustin), élève au Lycée Faidherbe.
4e — POSSELLE (Edmond), élève à l'Institut Turgot.

Langue allemande.

Section A. — **Employés.**

1er Prix : MM. DUVALET (Gaston), une prime de 50 francs.
2e — LAGAISE (Gaston), une prime de 25 francs.

Section B. — **Enseignement supérieur.**

1er Prix : MM. GAUFINEZ (Max), élève à l'Institut Industriel du Nord de la France.
2e — *ex æquo.* { THOREL (Eugène), élève à l'École Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.
ANACHE (Nestor), élève à l'Institut Industriel du Nord de la France. }
3e — DELEMER (Paul), élève à l'École Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.

4e Prix : M. DRUESNE (René), élève à l'École Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.

PRIX DES COMPTABLES

Médailles d'argent.

MM. MERCHEZ (Gustave), pour bons et loyaux services chez MM. Descheemaeker frères.

BAYLE (Charles), pour bons et loyaux services chez MM. J. Thiriez père et fils.

DECQ (Armand), pour bons et loyaux services chez MM. J. Thiriez père et fils.

PRIX DES DIRECTEURS, CONTREMAITRES ET OUVRIERS

qui se sont le plus distingués dans l'exercice de leurs fonctions.

Médailles de vermeil.

MM. BLANQUART (Léon), pour perfectionnements dans l'organisation de son service à l'imprimerie Danel.

LEVAST (Laurent), pour améliorations aux métiers à tisser placés sous sa direction, chez MM. J. Thiriez, père et fils.

Médailles d'argent.

MM. VERSAVEL (François), pour perfectionnements aux machines qu'il est chargé de conduire chez MM. F. Vanoutryve et Cie.

DOSSCHE (Auguste), pour perfectionnements aux machines à peigner chez MM. A. et G. Dossche.

BLANCKE (Auguste), pour améliorations dans les méthodes de travail comme chef traceur-mécanicien chez MM. Wauquier et Cie.

Médailles d'argent

mises par la Société à la disposition de l'Union Française de la Jeunesse.

M. SERGENT (Moïse), (dessin industriel).

MM. LEUPE (Albert), (dessin géométrique).
LEBRUN (Alexis), (photographie industrielle).

COURS MUNICIPAUX DE FILATURE ET DE TISSAGE

Prix de la Société Industrielle.

Cours de Filature.

MM. PETIT (Auguste), de Lille, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.
POUTRAIN (Arthur), de Seclin, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.
BARBOT (Léonard), de Lille, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.
PIROTTE (Léon), de Tourcoing, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.
DUHOT (Jean-Baptiste), de Seclin, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.
BARBOT (Victor), de Lille, un certificat d'assiduité.
RAMET (Antoine), de Tourcoing, un certificat d'assiduité.

Cours de Tissage.

MM. WILLEM (Émile), de Roubaix, un diplôme de capacité et une prime de 40 francs.
ROELENS (Victor), de Tourcoing, un diplôme de capacité et une prime de 40 francs.
DEVOS (Pierre), de Roubaix, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.
DELAHAYE (Gaston), de Roubaix, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.
LEFEBVRE (Romain), de Tourcoing, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.
ROELENS (Émile), de Tourcoing, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs
MARQUETTE (Jules), de Tourcoing, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.

MM. VANHOUTTE (Charles), de Lille, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.

JOSSON (Henri), de Roubaix, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.

DEGRELLE (Georges), de Roubaix, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.

DUTHOIT (César), de Roubaix, un certificat d'assiduité et une prime de 10 francs.

GRIFFART (Joseph), de Tourcoing, un certificat d'assiduité et une prime de 10 francs.

HAZBROUCQ (Joseph), de Roubaix, un certificat d'assiduité et une prime de 10 francs.

DUTAT (Henri), de Tourcoing, un certificat d'assiduité et une prime de 10 francs.

FÉRON (Pierre), de Roubaix, un certificat d'assiduité et une prime de 10 francs.

LABBE (Aristide), de Roubaix, un certificat d'assiduité.

COUSU (Alfred), de Roubaix, un certificat d'assiduité.

PINTIAUX (Albert), d'Armentières, un certificat d'assiduité.

PRIX DÉCERNÉ AU MAJOR DE L'INSTITUT INDUSTRIEL DU NORD DE LA FRANCE

Médaille d'or.

M. CARRETTE (Maurice), sorti premier en 1907.

FONDATION AGACHE-KUHLMANN

14 primes de 100 francs sous forme de livrets de caisse d'épargne.

Notre Président d'honneur, M. Édouard Agache, a bien voulu il y a six ans, faire don à la Société Industrielle d'une somme de 25.000 francs, dont les intérêts doivent être, de 2 en 2 ans, distribués « pour aider à propager et à consolider dans la classe ouvrière, l'amour du travail, de l'économie et de l'instruction.

Pour la troisième fois, nous allons distribuer les prix de cette fondation généreuse, et nous saisissons bien volontiers cette occasion de remercier à nouveau M. Agache de sa libéralité, qui nous permet de récompenser de nombreux exemples de vertu, de mérite admirable, et de dévouement sans limites.

Les candidats étaient au nombre de 45, et il nous eût été agréable de pouvoir tous les récompenser, étant donné que tous étaient des plus méritants. Après un choix des plus attentifs, voici les noms des 14 Lauréats de cette année :

MM. RAVAU (Émile), chevilleur-assouplisseur chez MM. Ph. Vrau et Cie.
GUILLEMANT (Charles), raccommodeur au fond à la Compagnie des Mines de Béthune.
WAEYTENS (Charles), peigneur de lin chez MM. Victor Drieux et fils.
LOGEZ (Louis), boiseur-raucheur à la Compagnie des Mines de Béthune.
DESCAMPS (Alphonse), charpentier aux établissements de la Société anonyme des Manufactures de Produits Chimiques du Nord.
PIERSON (Charles), graisseur chez MM. J. Thiriez père et fils.
DELVAL (Jules), conducteur de machine chez MM. J. Thiriez père et fils.

Mme MARTEL (Louise), fileuse au mouillé à la filature Nicolle-Verstraete et fils.

MM. HEQUIN (Louis), balayeur à la Société anonyme de Pérenchies.
UYTTERHAEGHE (Joseph), fileur à la filature Vve Ernest-Henri Loyer.
THEETEN (Aimé), tourneur aux ateliers de machines de la Compagnie des Chemins de fer du Nord à Hellemmes.
DUBRŒUCQ (Louis), peigneur de lin à la filature Claude Guillemaud, à Seclin.
CAPIAU (Auguste), riveur à la Compagnie de Fives-Lille.
DEROUBAIX (Julien), magasinier à la filature Nicolle-Verstraete et fils.

MÉMOIRES ET APPAREILS PRÉSENTÉS AU CONCOURS

Le Concours de cette année a été particulièrement brillant et, à côté des travaux qui ont été récompensés, nous aurions été fort heureux de pouvoir prendre en considération divers autres mémoires et appareils, qui présentaient un grand intérêt et dénotaient des recherches sérieuses de la part de leurs auteurs.

Si nous les avons cependant ajournés à l'an prochain, c'est parce qu'ils n'avaient pas encore eu le temps de recevoir la sanction d'une pratique industrielle suffisante, ou parce que certains sujets demandaient à être complétés pour obtenir la récompense dont ils s'annoncent dignes.

Nous comptons bien les voir représentés au concours de 1908.

Les récompenses qui ont été attribuées sont les suivantes :

Mention honorable.

M. MARCHAND (Achille), pour ses observations sur le graissage et sur le réglage des métiers à tisser.

Médaille de bronze.

M. DEQUICK (Félix), pour son étude comparative de la filature sur renvideur et sur continu.

Rappel de médaille d'argent.

M. ROSSET (Georges), pour son travail sur des applications nouvelles du tube de Pitot.

L'auteur de ce travail indique deux ingénieuses utilisations de cet appareil : l'enregistrement des variations du poids spécifique du gaz d'éclairage, et l'injection dosimétrique automatique d'un liquide dans un autre.

Médailles d'argent.

M. Willoquet (Alphonse) pour sa broche à roulement sur billes. Si l'idée n'est peut-être pas absolument nouvelle, elle a, par contre, été parfaitement réalisée par l'auteur et elle produit une économie importante dans la force absorbée et le graissage des métiers.

M. Baillet (Ernest) pour son régulateur automatique de la pression, du tirage, et de la combustion dans les chaudières. Le détendeur amplificateur en question règle automatiquement le registre de tirage, il actionne le ventilateur aspirant et soufflant et commande les chargeurs mécaniques des foyers.

Cet appareil aide considérablement le chauffeur dans la conduite des foyers, économise du combustible et régularise la pression de vapeur.

Médailles de vermeil.

M. Paul Frémaux a installé dans son tissage de Lille une encolleuse destinée à remplacer les machines à parer les chaînes de lin.

Cette machine, qui fonctionne très bien, peut produire 4.000 à 4.500 mètres de chaîne alors que la machine à parer n'en donnerait que 7 à 800 mètres, c'est-à-dire, qu'elle réalise un grand progrès sur ce qui a été fait jusqu'ici.

Heureuse de sanctionner ce résultat remarquable, la Société Industrielle décerne à M. Frémaux une médaille de vermeil.

M. Paul Turlur, portant ses efforts sur le même problème, a présenté un ensemble de documents relatifs à l'encollage des chaînes du tissage, en insistant sur un système de séchoir particulier appliqué à ces encolleuses. Ce séchage est progressif et méthodique ; la température, après avoir augmenté graduellement, reste stationnaire, puis décroît insensiblement. Il s'en suit que la colle a le temps de se fixer

sur le fil au lieu de se cuire superficiellement. Cette machine peut développer à la minute douze mètres d'une chaîne de 4.000 fils.

Ce progrès sérieux en matière d'encollage vaut à M. Turlur une médaille de vermeil.

M. Charles Groll nous a soumis un appareil très intéressant qui améliore beaucoup les foyers de générateurs.

Il permet, en effet, d'échauffer l'air de combustion en abaissant du même coup la température d'une partie du foyer, ce qui empêche l'adhérence des scories et facilite les nettoyages.

Le foyer Groll est bien étudié, fort pratique et très simple, ce qui est une très réelle qualité.

Pour reconnaître ces perfectionnements incontestables, nous avons décerné à M. Groll une médaille de vermeil

Médailles d'or.

Dans le courant d'octobre, un de nos collègues, nous a fait une communication importante sur la fabrication du tissu « Securitas » de M. Edouard Leurent à Tourcoing. C'est une association de lin et de laine, qui donne tous les avantages hygiéniques des flanelles de laine pure, mais qui rend le tissu en somme plus solide par une carcasse en lin.

En nous présentant au concours cet intéressant tissu, M. Leurent nous a remis des échantillons absolument remarquables ; aussi la Société Industrielle est-elle heureuse de pouvoir récompenser ce perfectionnement de l'une de ses médailles d'or.

M. Boulanger Henri a, depuis sept années, entrepris l'étude complète de la résistance et des propriétés des cuirs tannés des cuirs chromés, et en général de toutes les variétés de cuirs employés dans l'industrie.

En combinant très judicieusement leur examen microscopique et

photographique, il est parvenu à différencier les tissus et les fibres qu'il faut préserver dans le travail et à suivre les modifiations apportées dans la peau pendant le tannage.

Sa méthode, fruit de longues et minutieuses recherches, rend déjà les plus grands services pour les achats et réceptions de cuirs, et la Société décerne à M. Boulanger une médaille d'or.

M. Paul Cogney nous a remis une étude sur l'histoire du lavage des laines et sur les sous-produits dérivés. Il y a là un excellent travail, ayant nécessité de longues et patientes recherches, faites par un esprit méthodique des mieux documentés.

Il sera des plus appréciés par les peigneurs de laines, en leur permettant de mieux connaître leur matériel et en leur rappelant les difficultés vaincues.

M. Cogney reçoit pour son travail une médaille d'or bien méritée.

MM. Baudot et Cie ont réalisé par leur désuinteuse-dégraisseuse électrolytique des avantages effectifs et remarquables.

Le désuintage s'opère rapidement et uniformément. Les machines sont sensiblement moins encombrantes que celles des autres systèmes. La force électrique dépensée pour cette opération électrolytique est remarquablement faible et sans variations sensibles.

La laine traitée est plus ouverte, plus blanche et moins feutrée que d'ordinaire.

Ce procédé donne en résumé des résultats très réels et très avantageux, aussi la Société décerne-t-elle à MM. Baudot et Cie une médaille d'or.

M. Achille Dubois est l'inventeur de l'appareil Électro-Securitas permettant l'arrêt à distance des machines à vapeur, dont nous a entretenus notre collègue, M. Bocquet, comme nous le disions plus haut.

Remarquablement étudié par M. Dubois, chef de matériel chez MM. Leclercq-Dupire à Wattrelos, cet appareil constitue un progrès considérable pour la sauvegarde de la vie de nos ouvriers, en permettant d'éviter un grand nombre d'accidents par l'arrêt rapide du moteur, qu'il s'agisse d'un ouvrier emporté par une transmission, d'une courroie s'enroulant autour d'un arbre ou d'un câble menaçant de sauter.

La Société Industrielle reconnaissant le grand mérite de l'invention de M. Dubois, lui attribue une médaille et lui adresse toutes ses félicitations.

PRIX DU LEGS DESCAMPS-CRESPEL

Prime de 500 francs avec rappel de médaille d'or.

M. le capitaine Nicolardot nous a présenté une étude des plus importantes sur les cuirs et les peaux.

L'auteur n'est pas un nouveau venu pour nous, car l'an dernier déjà son mémoire sur une nouvelle méthode d'analyse des alliages, avec séparation du fer par précipitation, des autres éléments, chrome, aluminium, vanadium, lui avait valu une médaille d'or.

Cette année, le travail de M. Nicolardot, qui constitue en quelque sorte une suite aux travaux de M. Boulanger, indique les procédés d'essai des cuirs actuellement en usage dans l'armée et propose de nombreuses modifications aux cahiers des charges.

Tout d'abord il précise la manière d'échantillonner les cuirs ; il indique ensuite les essais microscopiques et les essais chimiques, tels que dosage de l'eau et de la graisse, à leur faire subir ; il rappelle enfin les essais mécaniques en usage.

Ses essais ont porté sur plus de deux cents échantillons de toute nature et lui ont permis d'établir des bases nouvelles d'appréciation qui rendent les plus grands services pour les achats et la constitution des approvisionnements de réserve.

La Société Industrielle, reconnaissant le mérite et l'intérêt de cette étude, est heureuse de décerner à M. le capitaine Paul Nicolardot le prix de 500 fr. de la fondation Descamps-Crespel, avec rappel de médaille d'or.

FONDATION KUHLMANN.

Fabriquer économiquement des produits parfaits et les vendre dans les conditions les plus rémunératrices est certainement l'objectif naturel de toute industrie.

Il est cependant un troisième facteur de succès que nous ne saurions oublier, celui des transports jusqu'à destination des matières premières comme des produits fabriqués aux tarifs et aux frêts les plus réduits.

A ce titre, chemins de fer, routes et canaux, par une émulation soutenue, perfectionnent chaque jour leur outillage pour attirer à eux le plus important.

La Société Industrielle assiste avec impartialité à cette lutte courtoise qu'elle ne peut qu'encourager dans l'intérêt général et, après avoir compté parmi ses lauréats les Flamant, les Mathias, Sartiaux, Du Bousquet, Gruson, elle devait songer à l'un des ingénieurs qui ont le plus contribué à l'amélioration et au développement des voies navigables de notre région, j'ai nommé M. l'Ingénieur La Rivière.

Sorti de l'École Polytechnique aux premiers jours de la guerre, il prit part comme sous-lieutenant d'artillerie aux divers combats livrés autour de Paris.

Blessé grièvement le 19 janvier 1871 à Montretout, il fut nommé Chevalier de la Légion d'Honneur le 11 février.

Ingénieur des Ponts-et-Chaussées à Pau en 1874, Ingénieur en Chef à Bar-le-Duc en 1890, il fut nommé à Lille en 1893, comme Ingénieur en Chef des Voies Navigables du Nord et du Pas-de-Calais et promu en 1898 Officier de la Légion d'Honneur.

Nous voyons à ce moment M. La Rivière tranformer complètement notre réseau de canaux, y faisant exécuter pour 25 millions de travaux et réglementant le stationnement des bateaux aux environs des houillères dans les gares d'eau spéciales ; il organise la traction électrique entre Béthune et Courchelettes, et nous nous rappelons tous l'intéressante visite qu'il nous en fit faire le 13 juin 1901.

Il est inutile de rappeler la part importante qu'il prit enfin à l'étude du Canal du Nord qui coûtera 60 millions et qui, à la suite du savant rapport que M. La Rivière mit sur pied en 2 mois, fut déclaré d'utilité publique par la loi des 22 et 23 décembre 1903.

Une pareille carrière devait retenir notre attention, et la Société Industrielle désirant reconnaître les importants services qu'il a rendus à la région, a été heureuse de décerner à M. La Rivière la plus haute de ses récompenses, la grande médaille d'or de la Fondation Kuhlmann.

Notre sympathique lauréat, n'est hélas plus ici pour venir chercher cette récompense si bien méritée ! Au moment où nous venions de lui faire connaître la distinction dont il était l'objet et dont il nous remerciait encore d'une façon si touchante par sa lettre du 27 décembre dernier, au moment où de son côté le Ministre des Travaux publics nommait M. La Rivière Inspecteur général des Ponts-et-Chaussées, la mort accomplissant son œuvre, nous enlevait ce collaborateur si dévoué et si affable, qui se sentait souffrant depuis quelques mois.

Nous remettrons à la famille de notre regretté collègue cette grande médaille, comme un gage de notre haute estime et comme un héritage d'honneur paternel.

Parmi les questions de science pure à l'ordre du jour, qui intéressent notre Société au même titre que les problèmes modernes de la grande industrie, il n'en est pas de plus captivantes et qui donnent plus à réfléchir que celle de la radio-activité des métaux, à laquelle M. et Mme Curie ont attaché leur nom.

Venue de Varsovie à Paris comme simple étudiante, Mademoi-

selle Sklodowska, depuis Madame Curie, fit ses premières recherches sur les propriétés des divers aciers à aimant, puis sur les rayons uraniques qui venaient d'être découverts par M. H. Becquerel.

Reçue Docteur ès-Sciences en 1900, l'une de ses thèses avait pour titre : *Recherches sur les substances radio-actives*. Elle y abordait l'étude de la radio-activité de l'uranium, du thorium, la méthode de mesure de rayonnement des substances radiantes et les recherches qui ont permis d'isoler pour la première fois le polonium, le radium et l'actinium. Elle traitait enfin la radio-activité induite, d'après laquelle toute substance, ayant séjourné quelque temps près d'un sel radifère, devient elle-même radio-active.

Dans cette voie si intéressante de recherches, les noms de M. et Mme Curie sont désormais presque constamment associés, et la liste serait trop longue de leurs publications sur les substances radio-actives nouvelles et de leurs comptes rendus à l'Académie des Sciences.

Tous, nous avons présente à la mémoire la remarquable conférence que nous a faite ici même, M. P. Curie, le 28 janvier 1902, sur *les rayons invisibles* et *les nouveaux métaux radiants*.

Remplis d'admiration pour ces deux savants chercheurs, que leurs magnifiques découvertes ont rendus célèbres dans le monde entier, nous avons applaudi aux nombreuses distinctions qui les ont récompensé de leur labeur. Après le grand prix Lacaze de 10.000 fr. de l'Académie des Sciences, c'était la grande médaille d'or Davy de la Société Royale de Londres, puis le grand prix de 60.000 fr. fondé par M. Osiris attribué à M. et Mme Curie, et enfin en décembre 1903 le prix Nobel de 60.000 fr. de l'Académie de Stockholm, que Madame Curie partagea avec son mari et M. H. Becquerel.

L'épouvantable accident qui, un peu plus tard, est venu rompre les doubles liens de l'esprit et du cœur, qui attachaient M. et Mme Curie l'un à l'autre, d'une façon si noble et si élevée, put suspendre un instant, mais non arrêter les travaux de Madame Curie, qui, sachant

qu'elle se devait à la Science, reprit courageusement la suite des recherches sur les substances radiantes.

Succédant à son mari, dans la chaire du radium à La Sorbonne, et prenant en main la direction de son laboratoire, elle a publié de nouveaux travaux sur la diminution de la radio-activité du polonium avec le temps, sur le poids atomique du radium, sur l'action de la pesanteur sur le dépôt de la radio activité, et tout récemment sur la formation d'un brouillard dans l'air humide sous l'influence de l'émanation du radium.

Ces propriétés mystérieuses des corps radio-actifs passionnent de plus en plus le monde savant, en ouvrant un chapitre nouveau dans l'histoire des états de la matière et, quoique la question ne soit plus à poser, elles montrent du même coup toute l'importance de cette œuvre éminemment française.

Voulant s'associer à la reconnaissance générale pour ces magnifiques travaux, la Société Industrielle du Nord de la France a tenu à honneur d'inscrire Madame Curie sur la liste de ses grands lauréats, en la priant d'accepter la grande médaille d'or de la fondation Kuhlmann.

CONCOURS PRATIQUE DE CHAUFFEURS DE LILLE

Année 1907.

COMPTE RENDU

lu par A. OLRY,

Ingénieur en chef des mines, délégué général du Conseil d'administration de l'Association des Propriétaires d'Appareils à vapeur du Nord de la France.

MESDAMES, MESSIEURS,

Nous n'avons plus rencontré, dans l'organisation du concours de chauffeurs de 1907, les difficultés de tout genre qui avaient mis en péril celui de l'année précédente. Il a pu avoir lieu à l'époque habituelle, et ses opérations se sont poursuivies sans incident, grâce à l'extrême obligeance de MM. Nicolle-Verstraete et fils, filateurs de lin, à Lille, qui ont bien voulu mettre à notre disposition leur belle batterie de chaudières semi-tubulaires.

En nous fournissant ainsi les moyens de nous rendre un compte exact de ses conditions de fonctionnement, ils nous ont donné une nouvelle et très précieuse occasion de compléter notre documentation sur ce genre d'appareils et d'observer notamment, une fois de plus, l'influence considérable exercée sur leur rendement par la dépense supplémen-

taire de combustible afférente à la couverture et à la mise en pression, dans les établissements où le travail est interrompu pendant la nuit. Ce sont de beaucoup les plus nombreux, et il n'en est que plus intéressant de pouvoir déterminer, avec une exactitude absolue, le degré de l'infériorité qu'ils présentent, au point de vue de la consommation du combustible, par rapport à ceux dont la marche est continue, de jour et de nuit.

Que MM. Nicolle-Verstraete et fils veuillent donc bien agréer nos bien vifs et sincères remercîments, et que, particulièrement M. Louis Nicolle, le chef éminent de cette maison, me permette de lui exprimer nos sentiments de profonde reconnaissance pour la grande part qu'il a prise à nos travaux en présidant la Commission chargée de procéder au classement des candidats, avec la distinction que vous lui connaissez et avec un dévouement dont nous lui savons le plus grand gré.

Je vous prie, Mesdames et Messieurs, d'honorer de vos applaudissements nos courageux lauréats, que je vais appeler à recevoir les récompenses qu'ils ont si bien méritées.

Premier prix : consistant en une prime de 250 francs, une médaille d'argent et un diplôme : M. NOTTEBART (Norbert), chauffeur chez MM. Fauvarque et Bruyant, à Roubaix ;

Deuxième prix : consistant en une prime de 200 francs, une médaille d'argent et un diplôme : M. POLLET (Georges), chauffeur à la Société Régionale d'Electricité de Saint-Omer (P.-de-C.) ;

Troisième et quatrième prix : consistant chacun en une prime de 100 francs, une médaille d'argent et un diplôme : M. COURTIN (Placide), chauffeur chez MM. Bernard frères, à Lille ; et M. DEBLEECKER (Émile), chauffeur à la Manufacture des tabacs, à Lille.

NOTE TECHNIQUE.

Cinquante-un chauffeurs se sont présentés au Concours. Quatre d'entre eux y ont été admis de droit, conformément au règlement,

parce qu'ils s'étaient fait inscrire aux deux Concours précédents, sans avoir pu y participer ; six autres ont été désignés par le sort.

Ces dix concurrents ont tous subi la totalité des épreuves.

Ils avaient à conduire deux générateurs semi-tubulaires sans réchauffeurs, de chacun 180 mètres carrés de surface de chauffe, timbrés à 10 kilogrammes.

Le combustible employé était constitué par parties égales de demi-gras de Nœux (1/3 de grains lavés et 2/3 de fines lavées criblées à $0^m,025$), et de quart-gras maigre de Vicoigne (fines non lavées, criblées à $0^m,025$). Ce mélange a donné en moyenne 20,10 % de scories, proportion très élevée et qui, en troublant l'allure de la combustion, a eu pour effet naturel de diminuer les rendements obtenus.

La quantité consommée a été, dans l'ensemble, de 4.689 kgs par période de travail d'environ 10 h. 25′ ; sa manipulation n'excédait pas la limite des forces d'un bon ouvrier.

Elle correspondait à :

57 kg. 771 par heure et mètre carré de surface de grille ;

Et 1 kg. 252 par heure et mètre carré de surface de chauffe.

Ces chiffres étaient tout à fait normaux et raisonnables pour des générateurs du type en question.

Dans ces conditions, la vaporisation par heure et mètre carré de surface de chauffe n'a atteint que la moyenne de 7 kg. 869.

Le poids d'eau vaporisée par kilogramme de houille pure, la température d'alimentation ayant été ramenée à 0^0 et la pression à cinq atmosphères, comme nous le faisons habituellement pour faciliter les comparaisons, a varié de 8 kg. 280 à 7 kg. 053, avec moyenne de 7 kg. 642. Les vainqueurs ont obtenu des rendements compris entre 8 kg. 280 et 7 kg. 867.

Il y a eu, entre les rendements extrêmes, un écart de 14,82 % ; son importance donne la mesure de l'influence personnelle d'un bon chauffeur sur la dépense en combustible.

Les différences ont été respectivement de 1,64 % du premier lauréat au deuxième ; de 2,45 % du deuxième au troisième ; et de 0,90 % du troisième au quatrième ; puis, il y a eu un saut brusque de 3,74 % du dernier lauréat au premier candidat non récompensé, classé le cinquième.

ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DU NORD DE LA FRANCE CONTRE LES ACCIDENTS

M. Arquembourg, ingénieur-délégué, lit le palmarès. (V. page XCIII).

LISTE RÉCAPITULATIVE

DES

PRIX ET RÉCOMPENSES

DÉCERNÉS PAR LA SOCIÉTÉ

Dans sa séance du 19 Janvier 1908.

I. — FONDATION KUHLMANN.

Grandes Médailles d'Or.

Mme CURIE pour services rendus à la Science.

M. LA RIVIÈRE (J.-B.-Victor-Gaston), pour services rendus au Commerce et à l'Industrie.

II. — PRIX DU LEGS DESCAMPS-CRESPEL.

Prime de cinq cents francs avec un rappel de médaille d'or.

M. le capitaine NICOLARDOT (Paul), pour son mémoire sur les cuirs et sur les peaux.

III. — FONDATION AGACHE-KUHLMANN.

14 primes de 100 francs sous forme de livrets de caisse d'épargne.

MM. RAVAU (Émile), chevilleur-assouplisseur chez MM. Ph. Vrau et Cie.

GUILLEMANT (Charles), raccomodeur au fond à la Compagnie des Mines de Béthune.

WAEYTENS (Charles), peigneur de lin chez MM. Victor Drieux et fils.

MM. LOGEZ (Louis), boiseur-raucheur à la Compagnie des Mines de Béthune.

DESCAMPS (Alphonse), charpentier aux établissements de la Société anonyme des Manufactures de Produits Chimiques du Nord.

PIERSON (Charles), graisseur chez MM. J. Thiriez père et fils.

DELVAL (Jules), conducteur de machine chez MM. J. Thiriez père et fils.

Mme MARTEL (Louise), fileuse au mouillé à la filature Nicolle-Verstraete et fils.

MM. HEQUIN (Louis), balayeur à la Société anonyme de Pérenchies.

UYTTERHAEGHE (Joseph), fileur à la filature Vve Ernest-Henri Loyer.

THEETEN (Aimé), tourneur aux ateliers de machines de la Compagnie des Chemins de fer du Nord à Hellemmes.

DUBRŒUCQ (Louis), peigneur de lin à la filature Claude Guillemaud, à Seclin.

CAPIAU (Auguste), riveur à la Compagnie de Fives-Lille.

DEROUBAIX (Julien), magasinier à la filature Nicolle-Verstraete et fils.

IV — PRIX ET MÉDAILLES DE LA SOCIÉTÉ.

Médailles d'or.

MM. DUBOIS (Achille), pour son appareil « Electro-Sécuritas » permettant l'arrêt à distance des machines à vapeur.

BAUDOT et Cie, pour leur dessuinteuse-dégraisseuse électrolytique.

COGNEY (Paul) pour son histoire du lavage des laines et sous-produits dérivés.

BOULANGER (Henri), pour ses recherches sur la tannerie.

LEURENT (Édouard), pour la fabrication du tissu « Sécuritas ».

Médailles de vermeil.

MM. GROLL (Charles), pour son dispositif améliorant les foyers de générateurs.

TURLUR (Paul), pour son encolleuse.

FRÉMAUX (Paul), pour son encolleuse.

Médailles d'argent.

MM. BAILLET (Ernest), pour son régulateur automatique de la pression, du tirage et de la combustion dans les chaudières.

WILLOQUET (Alphonse) pour sa broche à roulement sur billes.

Rappel de médaille d'argent.

M. ROSSET (Georges), pour son travail sur des applications nouvelles du tube de Pitot.

Médaille de bronze.

M. DEQUICK (Félix), pour son étude comparative de la filature sur renvideur et sur continu.

Mention honorable.

M. MARCHAND (Achille), pour ses observations sur le graissage et sur le réglage des métiers à tisser.

PRIX DÉCERNÉ AU MAJOR DE L'INSTITUT INDUSTRIEL DU NORD DE LA FRANCE

Médaille d'or.

M. CARRETTE (Maurice), sorti premier en 1907.

CONCOURS DE DESSIN DE MÉCANIQUE.

Section A. — **Employés.**

1er Prix : MM. DELMOTTE (Émile), dessinateur chez MM. Dujardin et Cie, une médaille d'argent et une prime de 30 fr.

2e — VANDENBUNDER (Édouard), dessinateur aux Forges et Aciéries du Nord et de l'Est, une médaille de bronze et une prime de 20 francs.

3e — HASS (Eugène), dessinateur aux Établissements A. Guyot, une médaille de bronze et une prime de 10 francs.

Section B. — **Élèves (Enseignement primaire).**

1er Prix : MM. SERGENT (Moïse), élève à l'Ecole Pratique d'Industrie Baggio, une médaille d'argent.

2e — BONNIER (Adolphe), élève à l'Ecole Pratique d'Industrie Baggio, une médaille d'argent.

3e — BLONDEL (Martial), élève à l'Ecole Primaire Supérieure Franklin, une médaille de bronze.

4e Prix : MM. VILLARS (André), élève à l'École Primaire Supérieure Franklin, une médaille de bronze.

5e — TURET (Léandre), élève aux Écoles académiques de Douai, une médaille de bronze.

6e — DUBOIS (Robert), élève à l'École Pratique d'Industrie Baggio, une médaille de bronze.

Mentions : DEMOULIN (Jean), élève à l'École Industrielle de Tourcoing.

— JONCQUIERT (André), élève à l'École Primaire Supérieure Franklin.

— PILATE, (Julien), élève à l'École Pratique d'Industrie Baggio.

— BROCART (Albert), élève à l'École Primaire Supérieure Franklin.

— GUILLEMOT (Alphée), élève à l'École Primaire Supérieure Franklin.

— DEMESSINE (Jules), élève à l'École Pratique d'Industrie Baggio.

Section D. — **Ouvriers.**

1er Prix : MM. MORMENTYN (Paul), ouvrier chez M. Louis Marchand, une médaille d'argent et une prime de 30 francs.

2e — OVAERE (Albert), ouvrier chez MM. Lemaire et Dillies, une médaille de bronze et une prime de 20 fr.

3e — BERTE (François), ouvrier chez son père, une médaille de bronze et une prime de 10 francs.

4e — CARDON (Jean-Baptiste), ouvrier chez M. E. Toulemonde, une médaille de bronze.

Mentions : VANNESTE (Hilaire), ouvrier chez M. Brochard.

— BÉGHIN (Émile), ouvrier chez M. Desurmont.

— HACHE (Alphonse), ouvrier chez M. J. Leclercq.

— LEPERS (François), ouvrier chez M. Leclercq-Dupire.

CONCOURS D'ART APPLIQUÉ A L'INDUSTRIE.

Section A. — **Artistes.**

MM. CABY (Charles), un diplôme de médaille d'or et une prime de 500 francs.

WILLOQUEAUX (Ernest), un diplôme de médaille d'argent.

DÉCHIN (Géry), un diplôme de médaille d'argent.

GANDRÉ (Simon), un diplôme de médaille d'argent.

CORRIAUX (Léon), une mention honorable.

Section B. — **Elèves.**

Céramique.

MM. DESCHEEMAEKER (Paul), élève à l'Ecole Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une prime de 10 francs.

DEPREUX (Fernand), élève à l'Ecole Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une prime de 10 francs.

DELDYCK (Joseph), élève à l'Ecole des Beaux-Arts de Tourcoing, une prime de 10 francs.

ANDRIEUX (Raymond), élève à l'École des Beaux-Arts de Lille, une prime de 10 francs.

Tulles et rideaux.

MM. DEVOTTE (Zénobe), élève à l'Ecole Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une prime de 20 francs.

LESAGE (Gustave), élève à l'Ecole Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une prime de 15 francs.

LABRIFFE (Henri), élève à l'Ecole Industrielle de Tourcoing, une prime de 15 francs.

LAMARQUE (Désiré), élève à l'École Industrielle de Tourcoing, une prime de 10 francs.

CONCOURS DE LANGUES ÉTRANGÈRES.

Langue anglaise.

Section A. — **Employés.**

1er Prix : MM. GAUTHIER (Georges), une prime de 50 francs.
2e — DUVALET (Gaston), une prime de 25 francs.

Section B. — **Élèves (Enseignement supérieur).**

1er Prix : MM. GONDRY (Eugène), élève aux Facultés de l'Etat.
2e — THOREL (Eugène), élève à l'Ecole Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.

3e Prix : MM. DELEMER (Paul), élève à l'École Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.

4e — BIREBEN (Joseph), élève à l'Institut Industriel du Nord de la France.

5e — DRUESNE (René), élève à l'Ecole Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.

Section C. — **Élèves (Enseignement secondaire).**

1er Prix : MM. HÜRSTEL (Henri), élève au Lycée Faidherbe.

2e - LEBRUN (Jules), élève au Lycée Faidherbe.

3e - SANSON (Augustin), élève au Lycée Faidherbe.

4e - POSSELLE (Edmond), élève à l'Institut Turgot.

Langue allemande.

Section A. — **Employés.**

1er Prix : MM. DUVALET (Gaston), une prime de 50 francs.

2e — LAGAISE (Gaston), une prime de 25 francs.

Section B. — **Enseignement supérieur.**

1er Prix : MM. GAUFINEZ (Max), élève à l'Institut Industriel du Nord de la Frauce.

2e — *ex-æquo.* { THOREL (Eugène), élève à l'Ecole Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.
ANACHE (Nestor), élève à l'Institut Industriel du Nord de la France. }

3e — DELEMER (Paul), élève à l'Ecole Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.

4e — DRUESNE (René), élève à l'Ecole Supérieure Pratique de Commerce et d'Industrie.

PRIX DES COMPTABLES.

Médailles d'argent.

MM. MERCHEZ (Gustave), pour bons et loyaux services chez MM. Descheemaeker frères.

BAYLE (Charles), pour bons et loyaux services chez MM. J. Thiriez, père et fils.

DECQ (Armand), pour bons et loyaux services, chez MM. J.Thiriez, père et fils.

PRIX DES DIRECTEURS, CONTREMAITRES ET OUVRIERS

qui se sont le plus distingués dans l'exercice de leurs fonctions.

Médailles de vermeil.

MM. BLANQUART (Léon), pour perfectionnements dans l'organisation de son service à l'Imprimerie Danel.

LEVAST (Laurent), pour améliorations aux métiers à tisser placés sous sa direction, chez MM. J. Thiriez, père et fils.

Médailles d'argent.

MM. VERSAVEL (François), pour perfectionnements aux machines qu'il est chargé de conduire, chez MM. F. Vanoutryve et Cie.

DOSSCHE (Auguste), pour perfectionnements aux machines à peigner, chez MM. A. et G. Dossche.

BLANCKE (Auguste), pour améliorations dans les méthodes de travail comme chef-traceur-mécanicien, chez MM. Wauquier et Cie.

Médailles d'argent

mises par la Société à la disposition de l'Union Française de la Jeunesse.

MM. SERGENT (Moïse), (dessin industriel).

LEUPE (Albert), (dessin géométrique).

LEBRUN (Alexis), (photographie industrielle).

COURS PUBLICS MUNICIPAUX DE FILATURE ET DE TISSAGE.

Prix de la Société Industrielle.

Cours de Filature.

MM. PETIT, (Auguste), de Lille, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.

POUTRAIN (Arthur), de Seclin, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.

BARBOT (Léonard), de Lille, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.

PIROTTE (Léon), de Tourcoing, un diplôme de capacité et un prime de 20 francs.

DUHOT (JEAN-BAPTISTE), de Seclin, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.

BARBOT (VICTOR), de Lille, un certificat d'assiduité.

RAMET (ANTOINE), de Tourcoing, un certificat d'assiduité.

Cours de Tissage.

MM. WILLEM (ÉMILE), de Roubaix, un diplôme de capacité et une prime de 40 francs.

ROELENS (VICTOR), de Tourcoing, un diplôme de capacité et une prime de 40 francs.

DEVOS (PIERRE), de Roubaix, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.

DELAHAYE (GASTON), de Roubaix, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.

LEFEBVRE (ROMAIN), de Tourcoing, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.

ROELENS (EMILE), de Tourcoing, un diplôme de capacité et une prime de 30 francs.

MARQUETTE (JULES), de Tourcoing, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.

VANHOUTTE (CHARLES), de Lille, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.

JOSSON (HENRI), de Roubaix, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.

DEGRELLE (GEORGES), de Roubaix, un diplôme de capacité et une prime de 20 francs.

DUTHOIT (CÉSAR), de Roubaix, un certificat d'assiduité et une prime de 10 francs.

GRIFFART (JOSEPH), de Tourcoing, un certificat d'assiduité et une prime de 10 francs.

HAZBROUCQ (JOSEPH), de Roubaix, un certificat d'assiduité et une prime de 10 francs.

DUTAT (HENRI), de Tourcoing, un certificat d'assiduité et une prime de 10 francs.

FÉRON (PIERRE), de Roubaix, un certificat d'assiduité et une prime de 10 francs

LABBE (ARISTIDE), de Roubaix, un certificat d'assiduité.

COUSU (ALFRED), de Roubaix, un certificat d'assiduité.

PINTIAUX (ALBERT), d'Armentières, un certificat d'assiduité.

ASSOCIATION DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR

CONCOURS DE CHAUFFEURS. — LILLE 1907.

Lauréats.

Nº 1. NOTTEBART (Norbert), chauffeur chez MM. Fauvarque et Bruyant, à Roubaix, une médaille d'argent, une prime de 250 francs et un diplôme.

Nº 2. POLLET (Georges), chauffeur à la Société Régionale d'Electricité de St-Omer, une médaille d'argent, une prime de 200 francs et un diplôme.

Nº 3. COURTIN (Placide), chauffeur chez MM. Bernard frères, à Lille, une médaille d'argent, une prime de 100 francs et un diplôme.

Nº 4. DEBLEECKER (Emile), chauffeur à la Manufacture des tabacs à Lille, une médaille d'argent, une prime de 100 francs et un diplôme.

ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DU NORD DE LA FRANCE CONTRE LES ACCIDENTS

MÉDAILLES DÉCERNÉES AUX INDUSTRIELS

comme témoignage des progrès réalisés dans leurs ateliers concernant l'hygiène et la sécurité des ouvriers.

Médaille de vermeil.

M. A. DELATTRE et Cie, constructeurs à Ferrière-la-Grande.

Médailles d'argent.

MM. LEURENT (P. et H.), filateurs de coton, à Tourcoing.
MARIAGE (Paul), filateur de laines, à Sains-du-Nord
LANVIN (Aug.), fabricant de sucres, à Fressain

Médailles de bronze.

MM. DUJARDIN, fabricant de sucre, à Masnières.
BOURGUIGNON, fabricant de papiers, à Anor.
VAN DEN BROECK, brasseur, à Calais.
GORRET (J.), fabricant de tulles, à Calais.
LAPIERRE (E.), fabricant de tulles, à Calais.

MÉDAILLES DÉCERNÉES AUX GÉRANTS ET DIRECTEURS

Médaille de vermeil.

M. LARONDE (MICHEL), ingénieur-directeur de la Société anonyme des Verreries et Manufacture de Glaces d'Aniche.

Médailles d'argent.

MM. COCHETEUX (JEAN), directeur, chez MM. G. Heyndrickx et fils, fabricants, à Roubaix.
LEROY (HIPPOLYTE), directeur, chez M. R. Fallot, filateur de laines, à Tourcoing.
RONDELEZ, directeur, chez MM. M. et C. Charvet, filateurs de coton, à Armentières.

Médailles de bronze.

MM. COQUELET (J.-B.), chef de matériel à la Société anonyme des Impressions et Tissus du Nord.
DRUMMOND (JOHN), chef de matériel, chez MM. Droulers frères et Cie, peignage de laines, à Fourmies.
CHARPENTIER (EUGÈNE), contremaître, chez MM. Bocquet et Cie, fabricants de sucre, à Eppeville-Ham.

Lille Imp. L. Danel

BULLETIN

TRIMESTRIEL

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE

35e ANNÉE.

N° 138. — Premier Trimestre 1907.

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

LILLE, rue de l'Hôpital-Militaire, 116-116, LILLE.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL
1907.

La Société Industrielle prie MM. les Directeurs [illegible] périodiques, qui font des emprunts à son Bulletin, *[illegible] bien en indiquer l'origine.*

BULLETIN

TRIMESTRIEL

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE

35e ANNÉE.

N° 140. — TROISIÈME TRIMESTRE 1907.

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

LILLE, rue de l'Hôpital-Militaire, 110-116, LILLE.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL
1907.

PLUS DE DIX MILLIONS D'APPLICATIONS

du "GRAISSEUR STAUFFER"

ÉCONOMIE
90 %

APPLICABLE PARTOUT
et dans tous les sens

ON OFFRE DES APPAREILS

Fabrique spéciale de graisses consistantes pour tout usage.



PROPRETÉ
absolue.

FACILITÉ DU SERVICE
et de l'entretien.

FRANCO A L'ESSAI.

Nos produits sont garantis neutres et n'attaquent pas les métaux.

GRAISSEURS AUTOMATIQUES ET A DÉBIT RÉGLABLE

Syst. WANNER et Syst. BLANC.

COMPTE-GOUTTES PERFECTIONNÉ

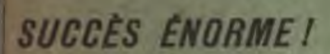
à débit visible et réglable à volonté.

"BALATA-DICK"

COURROIES HORS CONCOURS

SOLIDITÉ
sans égale.

VENTE
10,000 mètres par jour.





GARANTIE
absolue.

PLUSIEURS MILLIONS
d'applications.

SUCCÈS ÉNORME !

DÉPOT EXCLUSIF POUR LA FRANCE :

WANNER & C°, 67, Avenue de la République, PARIS

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU

NORD DE LA FRANCE

DÉCLARÉE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 12 AOUT 1874

35e ANNÉE.

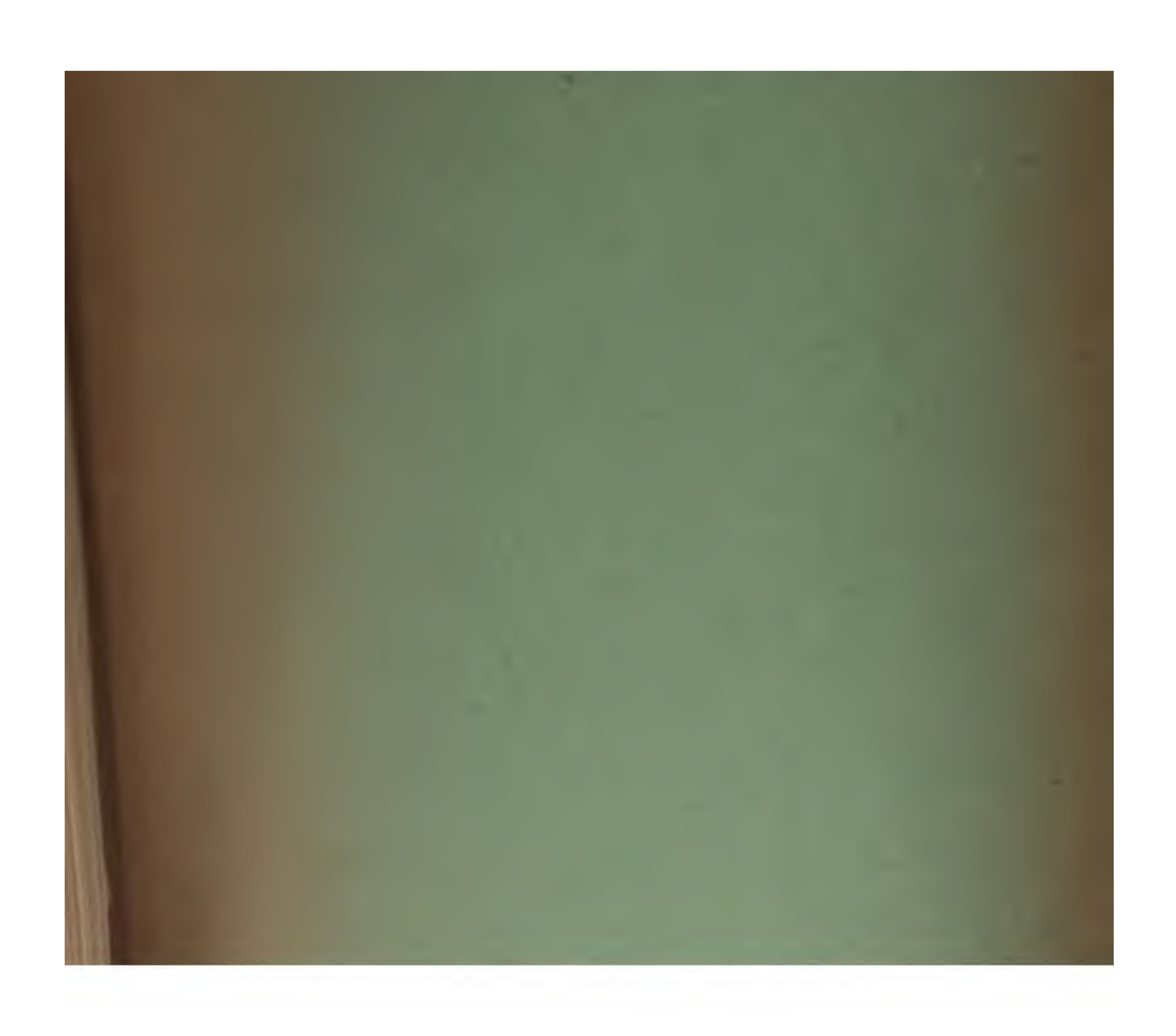
N° 141 bis. — SUPPLÉMENT AU QUATRIÈME TRIMESTRE DE 1907.

SÉANCE SOLENNELLE

DU 19 JANVIER 1908.

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :
A LILLE, 110-116, rue de l'Hôpital-Militaire.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL.
1908.



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD DE LA FRANCE

TARIF DES ANNONCES

DIMENSIONS	1 Trimestre	2 Trimestres	3 Trimestres	1 An
Une page 0.12 sur 0.20	10 »	18 »	20 »	25 »
Une demi-page 0.12 sur 0.10	7 »	11 »	14 »	16 »
Un quart de page 0.12 sur 0.02	4 »	6 50	8 »	10 »
Une ligne	» 50	» 75	1 »	1 25

POUR LES PREMIÈRES ET DERNIÈRES PAGES ET PAGES DE LA COUVERTURE ON TRAITE DE GRÉ A GRÉ

Les Annonces sont reçues au Secrétariat de la Société, 116, rue de l'Hôpital Militaire, LILLE.

CASE A LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER


TOVT·PAR·LABEVR
L. DANEL · A LILLE

